15. MÄRZ 1929

HEFT 11

FUNK BASTLER

FACHBLATT DES DEUTSCHEN FUNKTECHNISCHEN VERBANDES E. V.

Selbstbau eines Fernseh-Experimentiergerätes

Die Konstruktionselemente I.

Die Gleichlaufvorrichtung. — Experimentelle Prüfung des Synchronismus. — Der Bau des Synchronmotors.

Von

Dipl.-Ing. Kessler.

In Heft 5 und 6 des „Funk-Bastler" behandelte Dr. W. Kesseldorfer im Aufsatz „Fernsehen" in möglichst allgemeinverständlicher Weise die Grundlagen der Fernsehtechnik. Es wurde ein Einblick in die verschiedenen sich abspielenden Vorgänge gegeben; die Zerlegung des zu übertragenden Bildes beim Senden in Bildpunkte und umgekehrt die Zusammensetzung beim Empfangen. Ferner wurden die notwendigen Hilfsmittel, die Synchronisierungsmethoden, Abtasttechniken usw. beschrieben. Da jedoch die Praxis der beste Lehrmeister ist, soll mit der folgenden Aufsatzreihe eine Anleitung zum Bau einer laboratoriumsmäßigen Fernsehapparatur für den Bastler folgen.

Der zum Nachbau beschriebene Fernseher stellt ein betriebsfähiges Modell von Sender und Empfänger dar, mit dem man Fernsehexperimente über kurze Entfernungen (z. B. in der eigenen Wohnung) anstellen kann; natürlich reicht das Gerät nicht aus, um im Sinne von drahtlosen Übertragungen fernzusehen. Immerhin wird mit diesen Aufsätzen das im Brennpunkt des Interesses stehende Fernsehen den Bastlern erschlossen, gibt ihnen ein neues Betätigungsfeld, und wenn eines Tages das drahtlose Fernsehen dann Wirklichkeit ist und man nicht mehr fernhören, sondern gleichzeitig fernsehen wird, dann werden die Funkfreunde, die schon heute beginnen, sich mit der Technik der „Television" vertraut zu machen, die ersten sein, die erfolgreich daran teilnehmen können.

Im Rahmen des ersten Aufsatzes sollen zunächst die allerwichtigsten Konstruktionselemente von Fernsehgeräten beschrieben werden. An Hand einiger instruktiver Experimente, die jeder Bastler auszuführen imstande ist, wird sich jeder mit der noch unbekannten Technik vertraut machen können. Wer sich in das Gebiet noch eingehender vertiefen will, muß jedoch auch die einschlägige Literatur studieren[1]). In der folgenden Aufsatzreihe wird dann die Selbstherstellung des eigentlichen Fernsehmodells beschrieben werden.

Zur Bildübertragung wie auch zum Fernsehen werden folgende technische Mittel benötigt:

a) Bildzerleger und Bildzusammensetzer,
b) Gleichlaufeinrichtungen,
c) Umwandlungsvorrichtungen zur Verwandlung der Helligkeitswerte der Bildelemente in entsprechende Stromwerte,
d) Vorrichtungen, die die Stromwerte wieder in entsprechende Helligkeitswerte zurückverwandeln.

Zunächst sollen lediglich die unter b und c genannten Vorrichtungen behandelt werden.

Gleichlaufvorrichtungen.

Wir wissen, daß die Bildzerlegungs- und Bildzusammensetzungsvorrichtungen, die mit rotierenden Teilen arbeiten, nicht nur mit gleicher Geschwindigkeit angetrieben werden, sondern daß sie auch jederzeit in ihrer Lage zueinander (Sender—Empfänger) übereinstimmen, d. h. mit einem Wort synchron laufen müssen. Von den verschiedenen Forschern, die sich mit diesen Problemen beschäftigten, sind mancherlei Verfahren dazu angegeben worden. Entweder wird der Gleichlauf durch Übermittlung eines Synchronisierungszeichens erreicht oder eine besondere Gleichlauffrequenz benutzt, wobei entweder Sender und Empfänger durch dieselbe Gleichlauffrequenz angetrieben werden oder Sender und Empfänger je mit einem Synchronisierungsfrequenzerzeuger versehen sind, die aber in keiner Weise elektrisch voneinander abhängig sind.

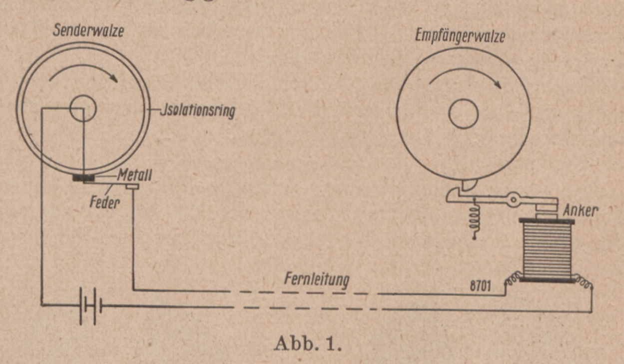


Abb. 1.

Die Vorrichtungen, die zu der ersten Gruppe zählen, sind auch unter dem Namen „Start-Stop-System" bekannt. Die Bildübertragungsapparate z. B. von Dieckmann und Fulton arbeiten nach diesem System.

Vollständigkeitshalber soll noch eine kleine Skizze dieses Gleichlaufprinzip näher erörtern (vgl. Abb. 1). Es ist das einfachste, wenn auch nicht genaueste Gleichlaufverfahren.

Die Empfangswalze (Bildtrommel), die durch eine magnetische Kupplung oder auch Reibungskupplung (somit nicht starr) mit der Antriebswelle verbunden ist, läßt man 3 bis 5 v. H. schneller laufen als die Sendewalze. (Daher ist für dieses Verfahren die Bezeichnung „Gleichlaufvor-

[1]) Friedel: Elektrisches Fernsehen. Korn und Glatzel: Handbuch der Phototelegraphie. Lertes: Fernbildtechnik und elektrisches Fernsehen. Mihály: Das elektrische Fernsehen und das Telehor. Fuchs: Die Bildtelegraphie. Banneitz: Taschenbuch der drahtlosen Telegraphie.

richtung" eigentlich nicht recht angebracht, sie hat sich aber hierfür eingebürgert.) Die Empfangswalze wird nun bei jeder Umdrehung so lange kurze Zeit aufgehalten, bis ein sogenannter Gleichlaufstromstoß die Bildtrommel im richtigen Augenblick (d. h. wenn die Sendewalze die Stellung der

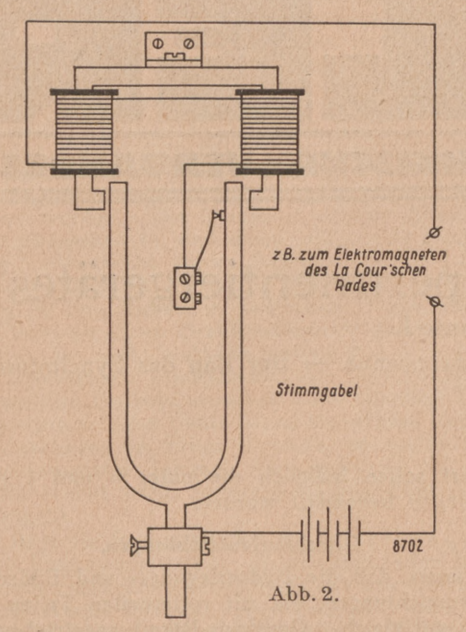


Abb. 2.

Empfangswalze erreicht hat) wieder freigibt[2]) (vgl. Abb. 1). Diese Methode eignet sich aber nur für geringe Übertragungsgeschwindigkeiten (somit nicht für Fernseher).

Ehe nun der Mechanismus der Gleichlaufvorrichtungen der zweiten Gruppe besprochen wird, sollen die wichtigsten Mittel zur Erzeugung der Gleichlauffrequenz erwähnt werden. Es geschieht dies durch Wechselstromgeneratoren, Stimmgabelunterbrecher (vgl. Abb. 2) und durch Schwingungskreise in Verbindung mit Elektronenröhren.

Stroboskopische Versuche.

Es ist natürlich nicht ganz einfach, bei so hohen Umdrehungszahlen zu erkennen, ob der Synchronismus mit der Frequenz erreicht ist, und ob zwischen zwei schnell umlaufenden Wellen Gleichlauf besteht.

Zur Feststellung des ersten Punktes verwendet man meistens das stroboskopische Verfahren, das gleichzeitig mit der Beschreibung eines derartigen Versuches erörtert werden soll[3]).

Aus schwarzem Karton schneidet man zwei runde Scheiben mit einem Durchmesser von 200 bis 300 mm. Auf die eine Scheibe wird ein aus dünnem, weißem Papier ge-

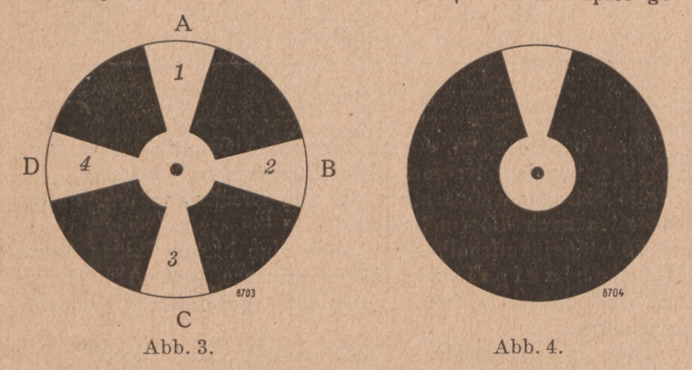


Abb. 3. Abb. 4.

schnittenes Kreuz geklebt (vgl. Abb. 3), auf die andere Scheibe ein ebenfalls aus weißem Papier verfertigter Sektor (vgl. Abb. 4). Diese Scheiben werden mit einer Vorrichtung (halbierte, leere Zwirnrolle) versehen, die es ermöglicht, sie auf der Welle eines Antriebwerkes zu befestigen. Zum Antrieb verwendet man am besten einen kleinen Elektromotor (z. B. alter Ventilatormotor, es genügt sogar ein kleiner „Spielzeugmotor"). Ferner wird zu diesem Versuch eine G l i m m l a m p e benötigt, deren Spannung sich nach der Spannung des W e c h s e l s t r o m lichtnetzes richtet. Wer keinen Wechselstrom im Hause hat, kann die Schaltungsanordnung (vgl. Abb. 5) zur Erzeugung eines schwachen Wechselstromes, den Glimmlampen nur benötigen, benutzen. Es muß dann aber eine Glimmlampe von nur 110 Volt Nennspannung genommen werden, um mit einer Anodenspannung von ungefähr 150 Volt auszukommen. Die Angaben für die Einzelteile obiger Schaltungsanordnung sind gleichfalls aus der Abb. 5 zu entnehmen. Wir haben es hier mit einer Art Röhrensummer zu tun[4]). Die Frequenzregulierung erfolgt hier am besten und billigsten durch Änderung der Röhrenheizung.

Nun zu den Versuchen selbst, die bei vollständiger Dunkelheit ausgeführt werden müssen, da sonst das schwache Glimmlicht nicht genügend hervortritt.

1. V e r s u c h :

Die Scheibe 1 (mit dem Kreuz) wird mit einer Kerze oder einer anderen konstanten Lichtquelle beleuchtet.

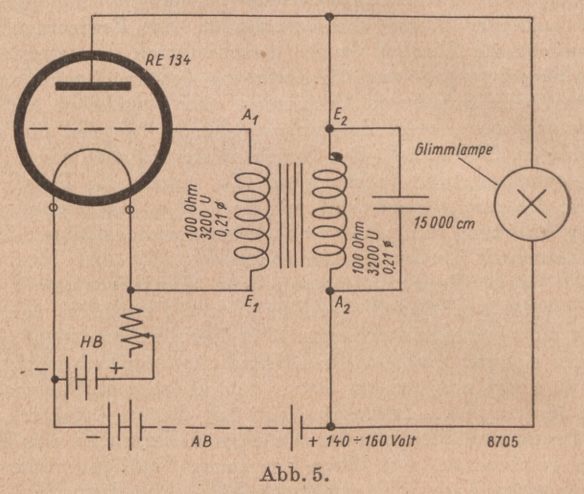


Abb. 5.

Kerzenlicht ist von Vorteil, da man damit eine dem Glimmlicht ungefähr entsprechende Beleuchtung erhält. Nunmehr wird die Scheibe in immer schnellere Umdrehungen versetzt. Man kann dabei beobachten, daß von einer gewissen Geschwindigkeit ab das weiße Kreuz nicht mehr zu erkennen ist, sondern die Scheibe, bis auf einen kleinen weißen Kreis in der Mitte, einheitlich grau aussieht.

2. V e r s u c h :

Die Scheibe wird nunmehr statt mit der Kerze mit der Glimmlampe beleuchtet, die in 15 bis 30 cm Abstand von jener aufgestellt wird. Läßt man wiederum die Scheibe umlaufen, so tritt beim allmählichen Erhöhen der Umdrehungszahl zuerst wieder das Unsichtbarwerden des Kreuzes ein; steigert man die Tourenzahl noch mehr, so wird man bei einer gewissen Geschwindigkeit das Kreuz wieder erkennen können, das je nach der Geschwindigkeit der Scheibe folgende s c h e i n b a r e n Bewegungen vollführt.

Ist die Umdrehungszahl pro Sekunde ein wenig größer als $\frac{f}{2}$ (d. h. die Hälfte der Periodenzahl des Wechselstromes), läuft das Kreuz langsam im Sinne der Motorwelle um; ist sie dagegen e t w a s geringer als $\frac{f}{2}$, so läuft das Kreuz scheinbar entgegengesetzt. Ist aber die Umdrehungszahl gerade gleich $\frac{f}{2}$, so s t e h t das

[2]) Vgl. den Aufsatz „Bau und Betrieb des Bildfunkempfängers" im „Funk-Bastler" Jahr 1928, Heft 51 und 52.
[3]) Vgl. hierzu auch „Funk-Bastler" Jahr 1927, S. 593.
[4]) Vgl. „Funk-Bastler" (Aufsatz von Reppisch).

Kreuz scheinbar still; z. B. wird die Glimmlampe mit 50periodigem Wechselstrom gespeist, dann ist $f = 50$ und $n_s = \frac{f}{2} = 25$ Umdrehungen in der Sekunde, was 1500 Umdrehungen pro Minute entspricht. Bei dieser Umdrehungszahl (oder einem ganzzahligen Vielfachen davon) würde der scheinbare Stillstand des Kreuzes eintreten.

Diese eigenartigen Erscheinungen erklären sich folgendermaßen:

Das Licht der mit Wechselstrom betriebenen Glimmlampe ist im Gegensatz zum Kerzenlicht (z. B.) nicht konstant; es ändert sich aber in so schnellem Rhythmus, daß das Auge infolge seiner Trägheit die Lichtschwankungen nicht bemerken kann. Die Glimmlampe leuchtet während einer Periode zweimal auf, und zwar immer dann, wenn die reine — d. h. nicht einem Gleichstrom überlagerte — Wechselspannung ihr positives oder negatives Maximum fast erreicht hat.

In Abb. 6 sind Kurven gezeichnet, die diesen Vorgang darstellen; dabei ist aber angenommen, daß Zünd- und Löschspannung der Lampe gleich groß sind.

Ist bei einem Aufblitzen der Glimmlampe die Scheibe 1 gerade in einer solchen Lage wie in Abb. 3 gezeichnet, so sieht das Auge infolge der sogenannten Nachbildwirkung das weiße Kreuz noch kurze Zeit nach dem Erlöschen der Glimmlampe in derselben Lage.

Ist die Zahl der Umdrehungen der Scheibe in der Sekunde $n_s = \frac{f}{2}$, so hat der Kreuzarm 1 die Stellung B erreicht; das Kreuz als solches hat scheinbar die gleiche Lage wie beim ersten Aufleuchten der Glimmlampe. Da sie wiederum aufblitzt, so bietet sich das Kreuz dem Auge in der gleichen Lage wie oben geschildert dar; weil sich nun das Spiel regelmäßig in schnellem Tempo wiederholt, scheint das Kreuz stillzustehen. Es muß also während einer Umdrehung der Scheibe die Lampe viermal aufleuchten. Da nun, wie schon erwähnt, die Anzahl des Aufleuchtens in einer Sekunde $= 2 \cdot f$ ist, ist die Umdrehungs-

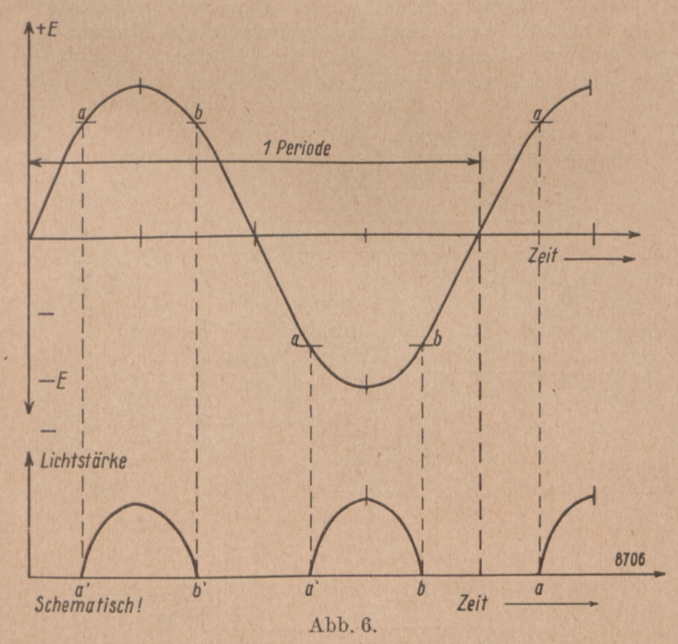


Abb. 6.

zahl pro Sekunde $n_s = \frac{2f}{4} = \frac{f}{2}$, wie auch schon angegeben wurde.

3. Versuch:

Jetzt gelangt die Scheibe 2 (vgl. Abb. 4) zur Anwendung. Man merkt sich zu diesem Versuch zweckmäßig die Stellung des Motor-Regulierwiderstandes, bei der der scheinbare Stillstand des Kreuzes beim 2. Versuch eintrat. Die Beleuchtung der Scheibe erfolgt wiederum mit der Glimmlampe.

Läßt man die Scheibe so schnell umlaufen wie beim Versuch 2, so wird man an Stelle des einen Sektors

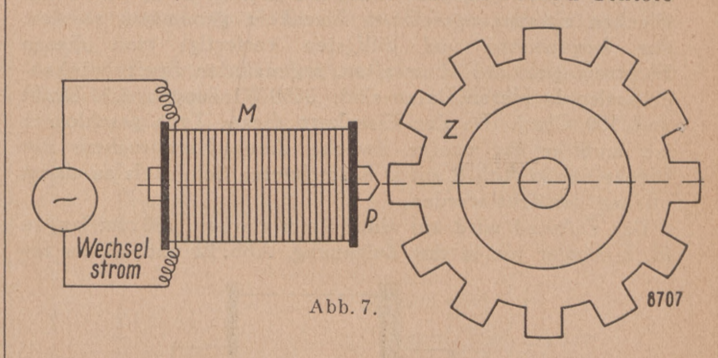


Abb. 7.

ein Kreuz sehen können; erhöht man die Geschwindigkeit, so wird ein dreistrahliger Stern entstehen; bei noch schnellerem Umlauf nur ein „Strich" (Doppelsektor), der bei Geschwindigkeitsverdopplung in den einen (ursprünglichen) Sektor übergeht (bei 6000 Umdrehungen pro Minute!). Diese hohe Geschwindigkeit ist aber nur sehr schwierig zu erhalten.

Zu diesen stroboskopischen Versuchen ist noch zu bemerken, daß außer den erwähnten Figuren noch andere Kombinationen eintreten können, z. B. bei der ersten Scheibe 8-, 16- usw. strahlige Sterne, die selbstverständlich bei anderen Tourenzahlen in Erscheinung treten. Eine praktische Anwendung dieser Methode soll später bei Beschreibung des La Courschen Rades erörtert werden. Ebenso wird noch die Prüfung des Gleichlaufs zweier Wellen in einem späteren Aufsatz erläutert werden.

Selbstherstellung eines kleinen Synchronmotors.

Die Gleichlaufvorrichtungen, welche zur zweiten Gruppe zählen, verwenden zum Antrieb der Bildwalzen bzw. bei Fernsehern der Bildzerlegungs- wie der Bildzusammensetzungsvorrichtung einen Antriebsmechanismus, dessen Umdrehungszahl in einem bestimmten konstanten Verhältnis zur Synchronisierungsfrequenz steht. Als derartige Vorrichtung dienen meistens die auch sonst in der Elektrotechnik verwendeten Synchronmotoren. Als einen solchen kann man auch das von dem dänischen Physiker La Cour kostruierte phonische (La Coursche) Rad bezeichnen, das z. B. auch von Mihály zur Synchronisierung seines Telehors (Fernsehers) benutzt wird.

Da dieser kleine „Synchronmotor" nicht schwer herzustellen ist, soll die Selbstherstellung einer einfachen bastlermäßigen Ausführung beschrieben und die Inbetriebsetzungsvorschriften angegeben werden, zuvor jedoch noch eine Erläuterung des Prinzips des La Courschen Rades.

Einem Zahnrad Z aus weichem Eisen steht der Pol P eines starken Elektromagneten M gegenüber (vgl. Abb. 7). Wird nun rhythmisch z. B. durch einen Stimmgabelunterbrecher (vgl. Abb. 2) oder einfach mit Wechselstrom der Elektromagnet erregt, so wird bei jedem Stromstoß das Zahnrad um einen Zahn weiterbewegt. Diese Bewegung erfolgt gemäß der erregenden Frequenz mit außerordentlich gleichmäßiger Geschwindigkeit.

Da der Elektromagnet bei jeder Halbperiode einmal erregt wird, so ist die Anzahl der magnetischen Erregungen gleich der doppelten Periodenzahl (Frequenz).

Es sei nun angenommen, daß die Erregung des Magneten mit 50periodigem Wechselstrom (normaler Lichtnetzfrequenz) erfolgt und das Zahnrad 12 Zähne hat.

Da, wie schon gesagt, jeder magnetischen Erregung das Weiterrücken um einen Zahn entspricht, so ist die Anzahl der Umdrehungen des Zahnrades pro Sekunde gleich $\frac{100}{12} = 8{,}33$ oder ungefähr gleich 500 pro Minute.

Zur Herstellung dieses einfachen „Synchronmotors"[5]) muß man sich ein Zahnrad aus Eisen mit 12 (auch 10) Zähnen beschaffen. Es soll mindestens einen Außendurchmesser von 45 mm und eine Breite von 15 mm haben[6]). Als Elektromagnet soll nur einer mit unterteiltem, d. h. aus Blechen zusammengesetztem Eisenkern genommen werden. Am bequemsten und billigsten verfertigt man diesen Elektromagnet aus einer alten, sogenannten Speisebrückendrosselspule (deren Daten sind: 3350 Windungen, 0,24 Draht und 100 Ohm). Da der Eisenkern dieses Typs geschlossen ist, muß er für unsere Zwecke durch Herausnahme der Bleche des in Abb. 8 mit D bezeichneten Schenkels zu einem offenen gemacht werden.

Das Zahnrad wird auf einer 5 mm starken, 180 mm langen (d. h. länger als in der Zeichnung, Abb. 12 und 13, zu erkennen ist) Silberstahlwelle befestigt, was meistens noch erfordert, ein Einsatzstück aus Messing (auch Holz) in das gewöhnlich größere Achsloch eines derartigen grob gezahnten Rades einzufügen (vgl. Abb. 9).

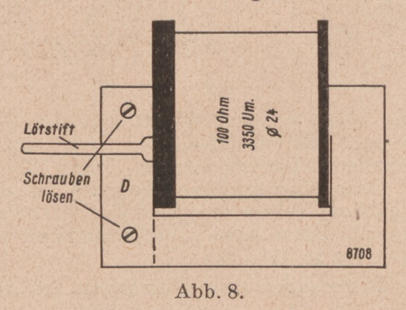


Abb. 8.

Von außerordentlicher Wichtigkeit ist die Lagerung der Welle, die möglichst reibungsfrei erfolgen muß. Am geeignetsten sind daher kleine Kugellager[7]). (Der Versuch gelingt jedoch auch ohne Kugellagerung.) Diese beiden Kugellager müssen nun je in zwei Lagerböcken befestigt werden. Letztere kauft man sich am zweckmäßigsten[8]), sie können aber auch unschwer selbst angefertigt werden.

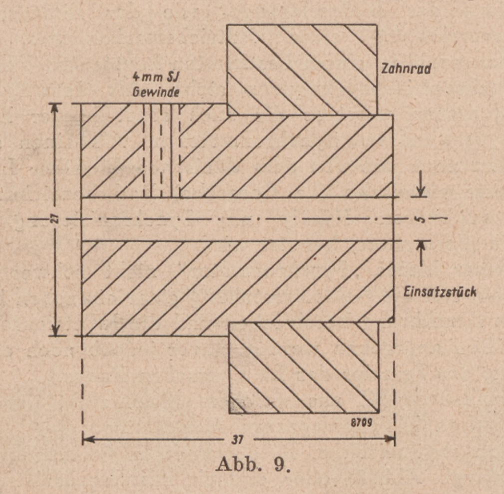


Abb. 9.

Ein Beispiel für den Einbau in einen Lagerbock gibt Abb. 10 wieder; hierbei ist aber der leichteren Herstellbarkeit wegen von einem geschlossenen Lagergehäuse abgesehen worden. Bei diesem Einbau ist sehr darauf zu achten, die dünnen Außenschalen der Kugellager nicht durch zu starkes Einspannen zu zersprengen.

[5]) Verfasser gibt hiermit die genaue Beschreibung seines eigenen Versuchsmodelles, damit ein Mißlingen des Baues vermieden wird; geübte Bastler können bei dieser Konstruktion auch abweichende Wege einschlagen.

[6]) Es soll bemerkt werden, daß man sich zweckmäßig gleich zwei ganz genau gleiche Zahnräder beschaffen soll für einen erst im nächsten Aufsatz folgenden Versuch.

[7]) Verfasser verwandte dazu ein Schulterlager Typ E 5 der Firma Fichtel & Sachs.

[8]) Z. B. in einer Lehrmittelhandlung.

Die beiden jetzt mit Kugellagern versehenen Lagerböcke werden auf einem stärkeren Hartholzbrett so befestigt, daß die Welle sich leicht einschieben läßt. Auf dem Grundbrett wird ferner mit einem Halter (vgl. Abb. 11) der Elektromagnet so befestigt, daß zwischen Zahnrad und Magnetpol nur ein Abstand von $^1/_{10}$ bis $^4/_{10}$ mm vorhanden ist. Der ganze Zusammenbau des La Courschen Rades ist in Abb. 12 und 12 a skizziert. Abb. 13 zeigt das fertige Gerät.

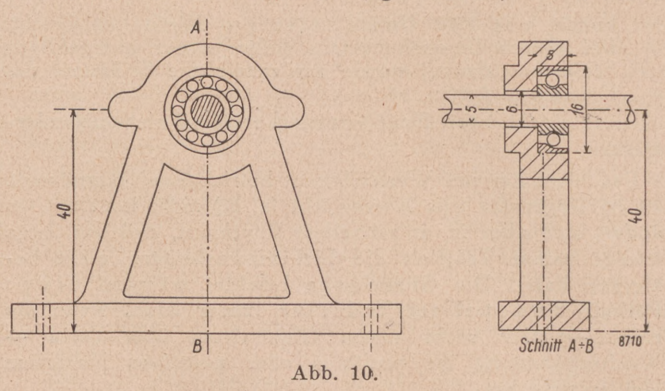


Abb. 10.

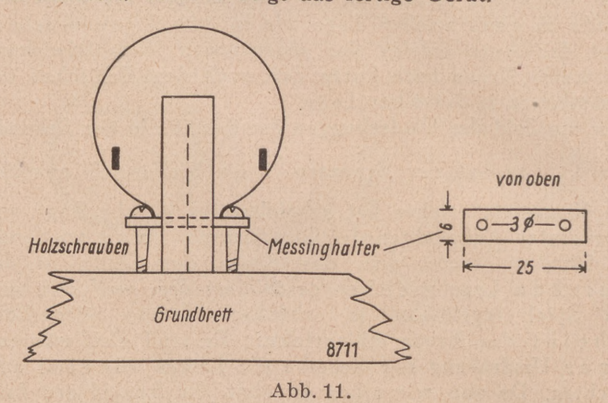


Abb. 11.

Das Schwungrad S (Durchmesser 90 bis 140 mm, Gewicht $^3/_8 \div ^3/_4$ kg) soll leicht abnehmbar (durch eine „Stellschraube") auf der Welle befestigt werden. Eine Scheibe (vgl. Abb. 24) mit Schlitzen (aus weißem Karton), die auch auf der Welle befestigt wird (wo, zeigt die Abb. 12), dient zur Synchronisierung nach dem stroboskopischen Verfahren.

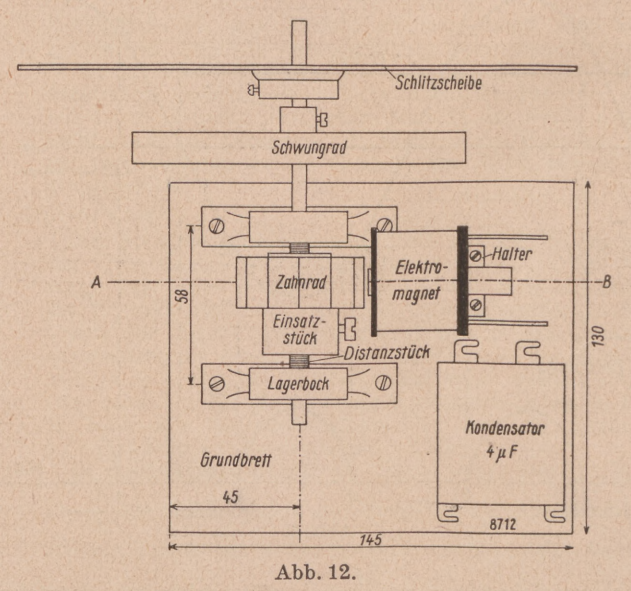


Abb. 12.

Die Anzahl der Schlitze in der Scheibe muß gleich der Zähnezahl des Zahnrades gemacht werden. Den Zweck des Kondensators von 4 μF, der parallel zur Spule geschaltet

werden soll, zu erklären, würde hier zu weit führen. Die vorgeschaltete Lampe L (vgl. Abb. 14) dient als Widerstand, um den Strom in der Spule nicht zu stark werden zu lassen. Bei Verwendung einer Elektromagnetspule von den angegebenen Daten und einer Wechselspannung von 220 Volt soll diese Lampe einen Stromverbrauch von 25 Watt haben.

Um das Synchronisieren zu erleichtern und die Gleichmäßigkeit der Tourenzahl zu prüfen, wird die Schlitzscheibe mit einer Glimmlampe beleuchtet.

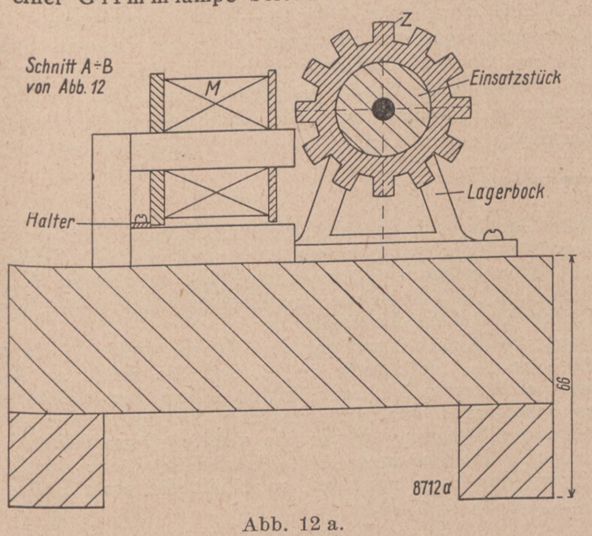


Abb. 12 a.

Durch das Einlegen des Schalters Sch erregt man jetzt den Elektromagneten mit dem Wechselstrom. Nach diesem Einschalten wird ein ziemlich starker, brummender Ton zu hören sein; das Zahnrad kann sich aber noch nicht in Bewegung setzen.

lampe scheinbar langsam im entgegengesetzten Uhrzeigersinne sich drehen sehen. Erhöht man noch etwas die Geschwindigkeit der Drehung, so wird der scheinbare Stillstand der Schlitze eintreten; würde die Tourenzahl noch mehr gesteigert, dann würden die Schlitze sich zuerst langsam im Uhrzeigersinne zu drehen beginnen.

Beim Eintreten des scheinbaren Stillstandes muß die Welle losgelassen werden. Wenn dieses Loslassen nicht

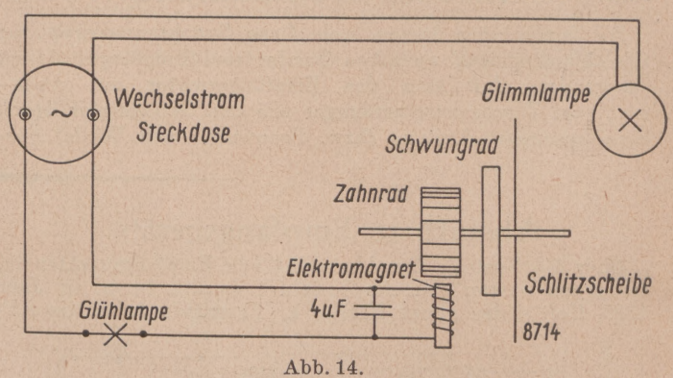


Abb. 14.

etwa zu früh erfolgte, so wird das La Coursche Rad jetzt von selbst weiterlaufen, und zwar so lange, bis man den Strom wieder ausschaltet.

Die Prüfung des gleichmäßigen Laufes des Motors kann auch durch Beobachten der Schlitzscheibe geschehen. Stehen die Schlitze scheinbar ganz still, so ist das ein Zeichen für außerordentlich präzisen Lauf des selbstgebauten Motors. Stellt man dagegen fest, daß die Schlitze scheinbar hin und her schwanken, so ist das ein sichtbarer Ausdruck für das sogenannte „Pendeln" unseres „Synchronmotors".

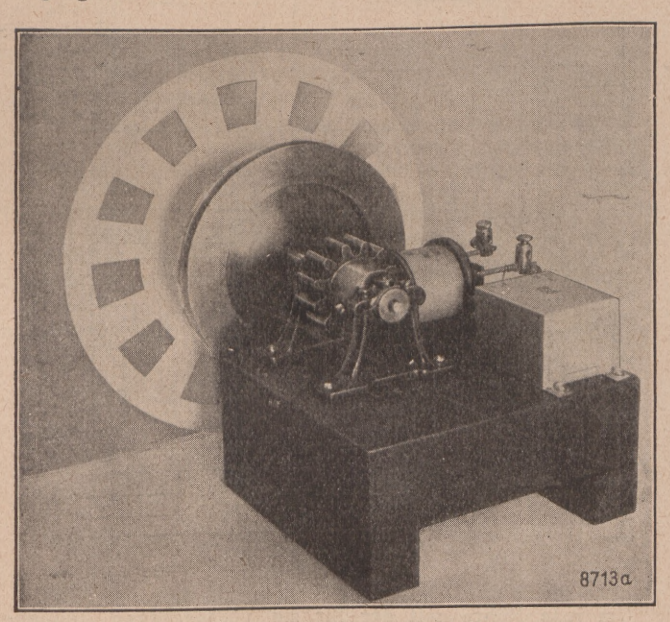


Abb. 13 a.

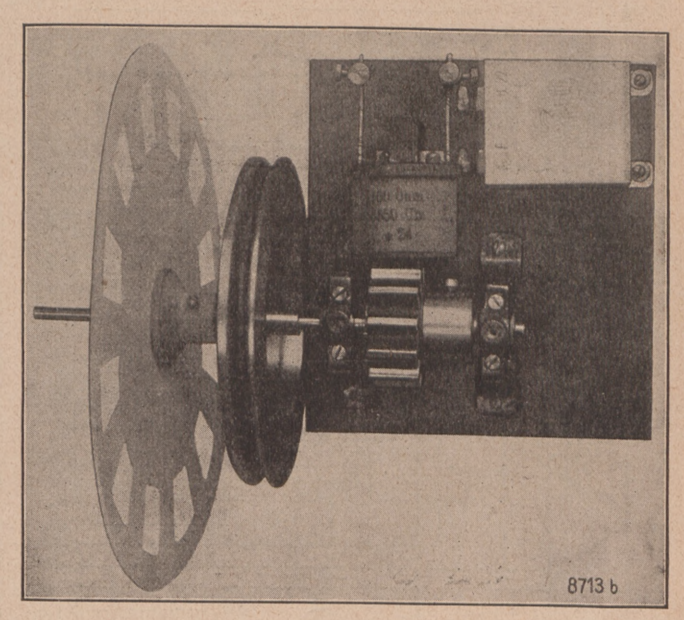


Abb. 13 b.

Die Synchronmotoren haben die Eigenschaft, erst nachdem sie auf die synchrone Tourenzahl auf irgendeine Weise gebracht worden sind, von selbst weiterzulaufen. Dieses sogenannte „Anwerfen" unseres Motors geschieht am einfachsten folgendermaßen: Mit dem Daumen und Zeigefinger der rechten Hand beginnt man die Welle immer schneller und schneller im Uhrzeigersinne zu drehen, wobei man die Schlitzscheibe dauernd beobachtet. Ist man schon in der Nähe des Synchronismus gelangt, so wird man die Schlitze (12 in unserem Beispiel) bei Beleuchtung durch die Glimm-

Will man einmal zu Versuchszwecken dieses „Pendeln" sichtbar machen, so muß man das Schwungrad (das dazu dient, dieses Pendeln stark zu verringern[9]) von der Welle

[9]) Es kann unter Umständen infolge von eigenartigen Resonanzerscheinungen vorkommen, daß trotz des Schwungrades noch ein deutliches Pendeln eintritt; um dies zu vermeiden, hat es sich als günstig erwiesen, das Schwungrad nur lose auf der Welle aufsitzen zu lassen (Stellschraube lockern!). Gegen seitliches Ablaufen soll das Schwungrad durch einen auf der Welle festgemachten sogenannten Stellring gesichert werden; auf der anderen Seite ist diese Siche-

abnehmen und versuchen, den Motor ohne das Schwungrad auf die beschriebene Weise in Gang zu bringen, was meistens erst nach mehreren Versuchen gelingt. Hat man schließlich den selbsttätigen Lauf wieder erreicht, wird man ein mehr oder weniger starkes „Pendeln" bemerken können, das unter Umständen so groß werden kann, daß der Motor „außer Tritt fällt" und dann bald stehenbleibt.

Verwendung der Synchronmotoren.

Am einfachsten lassen sich diese Synchronmotoren zur Gleichlaufregelung zwischen Sender und Empfänger derart verwenden, daß man den Empfängermotor mit demselben Wechselstromerzeuger wie den Sendemotor durch eine besondere Leitung (bzw. Frequenz, auch Welle) verbindet. Soll dagegen die Gleichlaufregelung nach der zweiten Methode erfolgen, so muß eine Anordnung vorhanden sein (dazu dient meistens ein stroboskopisches Verfahren), die nur zu Anfang, z. B. der Bildsendung, Gleichlauf herstellt.

Die beiden voneinander unabhängigen Wechselstromerzeuger müssen so genau arbeiten, daß die beiden Apparate präzise weiterlaufen. Das eben skizzierte Verfahren wird von Karolus-Telefunken zur Synchronisierung der Bildübertragungen (Berlin—Wien) angewandt. Als Wechselstromerzeuger benutzen sie dabei je eine Stimmgabel beim Sender und Empfänger, die in einen Thermostaten (einem Wärmeschutztopf) eingebaut sind, um sie keinen Temperaturschwankungen und damit geringen Frequenzänderungen auszusetzen. (Fortsetzung folgt.)

Abstufbare Empfangsgeräte.

Über die Vorteile der Abstufung von Empfangsgeräten ist im „Funk-Bastler" bereits berichtet worden (u. a. im Jahr 1925, Heft 4 des „Funk-Bastler"). Es wurde dabei die Ab-

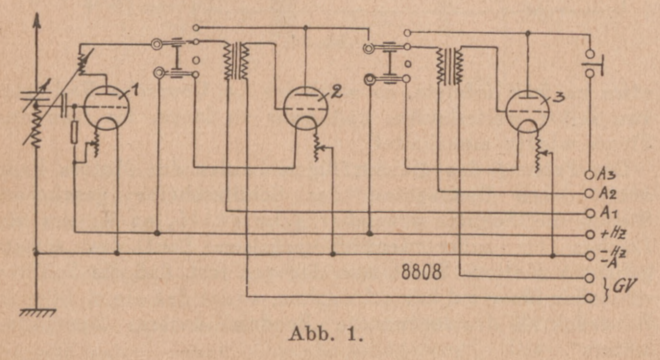


Abb. 1.

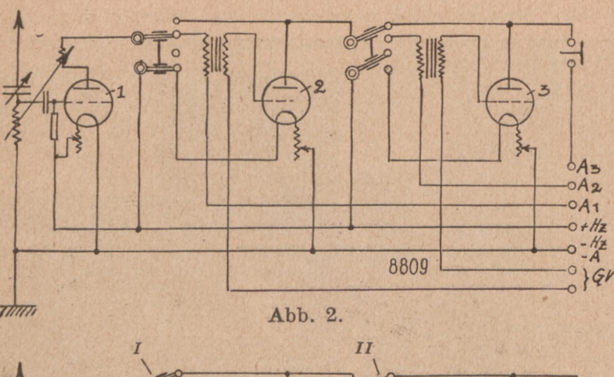


Abb. 2.

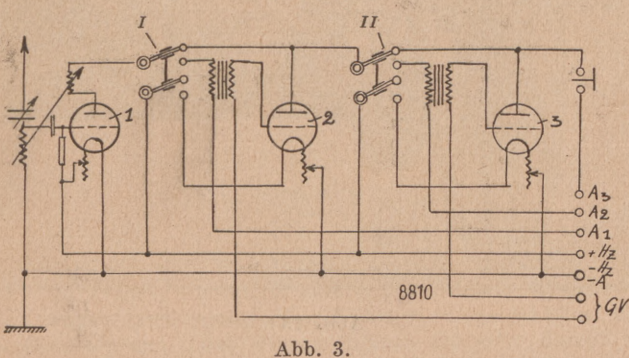


Abb. 3.

stufung eines Dreiröhrengerätes, bestehend aus Audion und Zweifachniederfrequenzverstärker, angegeben, bei dem alle drei Röhren dieselbe Anodenspannung besitzen. Die Abstufung wird hierbei durch Betätigung von zweipoligen Umschaltern bewirkt.

Für Geräte, bei denen jedoch die Röhren mit verschiedener Anodenspannung ausgerüstet sind, ist diese Schaltung nicht ohne einige Bedienungshandgriffe brauchbar, da, wie die Abb. 1 bis 3 beweisen, die Anodenspannung der Röhren mit der Abstufung wechselt.

Liegt bei Einschaltung der drei Röhren (Abb. 1) die erste Röhre an A_1, die zweite an A_2 und die dritte an A_3, so wird bei Ausschaltung der dritten Röhre durch Betätigung des Schalters 1 bei unveränderter Spannung der ersten Röhre die Spannung A_3 an die zweite Röhre (Abb. 2) geschaltet. Schaltet man noch die zweite Röhre durch Betätigung des Schalters I ab, so erhält die erste Röhre die Spannung A_3 (Abb. 3).

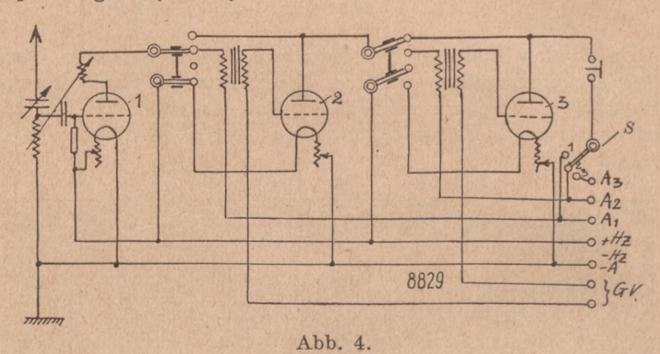


Abb. 4.

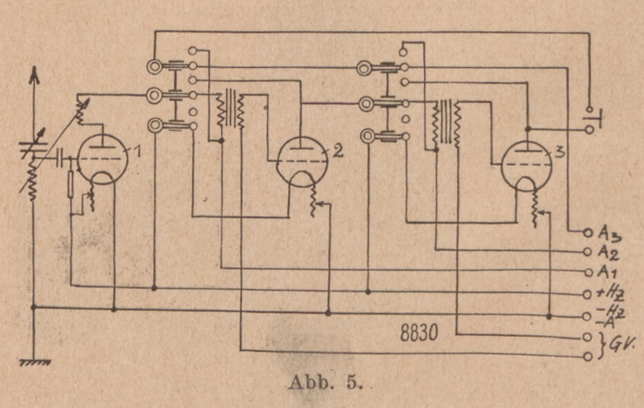


Abb. 5.

Um jede Röhre mit der für sie vorgesehenen Anodenspannung zu betreiben, müßten daher die Anodenanschlüsse an den Klemmen des Gerätes bei den Abstufungen entsprechend gewechselt werden. Dieser Wechsel kann durch Verwendung der in Abb. 4 angegebenen Schaltung vereinfacht werden, bei der ein besonderer Schalter S angewandt ist. Der Schalterhebel muß bei Dreiröhrenbetrieb auf Kontakt 3, bei Zweiröhrenbetrieb auf Kontakt 2 und beim Betriebe einer Röhre auf Kontakt 1 gestellt werden.

Für den geschickten Funkbastler ist die Schaltung nach Abb. 5 zu empfehlen, bei der durch Verwendung dreipoliger Umschalter die Abstufung jeder Röhre durch einen Handgriff möglich ist, ohne daß ein Wechsel der Anodenspannung stattfindet. *Ing. R. Lenz.*

---

rung schon durch die Haltevorrichtung der Schlitzscheibe gegeben. Hierbei hat das „Anwerfen" des Motors sehr langsam zu erfolgen (das Schwungrad wird lediglich durch Reibung mitgenommen).

Mehrfachröhren-Ortsempfänger mit Rückkopplung

Der Umbau des käuflichen Ortsempfängers.

Von

W. Brockmann.

Der folgende Aufsatz gibt eine Anleitung, wie ein normaler, käuflicher Loewe-Ortsempfänger unter Beibehaltung aller vorhandenen Teile einschließlich des Kastens zum Rückkopplungsempfänger umgewandelt werden kann. Ein derartiger Umbau, der nur geringe Mühe und Kosten verursacht, kann den Empfang wesentlich verbessern, wenn auch Fernempfang in unmittelbarer Nähe eines Senders sich nicht erreichen lassen wird, da die Selektivität des Gerätes bei Benutzung direkter Antennenkopplung gering bleibt.

Die Besitzer eines Loewe-Ortsempfängers wissen, daß bei ihm die Antenne induktiv-aperiodisch gekoppelt und die Antennenspule beweglich, dagegen die Gitterspule fest ist. Es empfiehlt sich nun, die aperiodische Kopplung im Interesse besserer Abstimmschärfe bei Fernempfang, leichteren Arbeitens der Rückkopplung und geringerer Störstrahlung bei

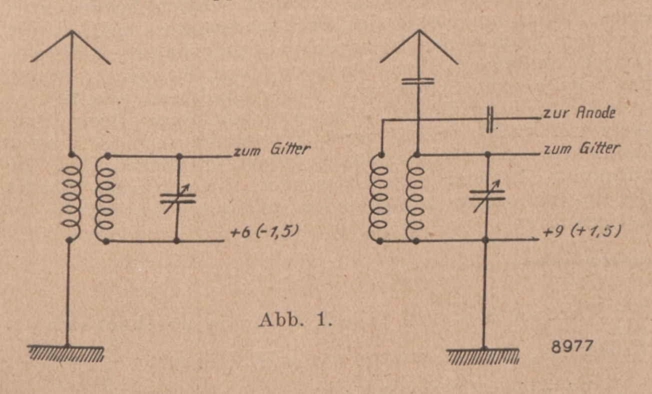


Abb. 1.

zu weit getriebener Entdämpfung beizubehalten. Will man nicht die auswechselbaren Spulen selbst angreifen, so muß man für die Rückkopplung eine besondere Spule verwenden. Es würde also ein Dreifach-Spulenhalter notwendig sein. Da er jedoch auf oder an dem kleinen Kasten kaum Platz findet, erfolgt die Ankopplung der Antenne am besten kapazitiv. Dadurch erübrigt sich die Antennenspule. An die Stelle im Spulenhalter tritt daher die Rückkopplungsspule.

Abb. 1 zeigt die geänderte Prinzipschaltung neben der ursprünglichen. Die Antenne ist also mit der Gitterspule des Empfängers über einen festen Kondensator von 150 bis

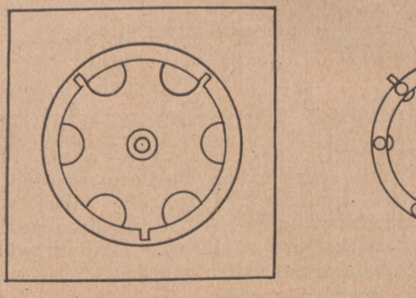


Abb. 2.

200 cm Kapazität verbunden. Diesen Kondensator kann man sich durch Verringern bzw. Beschneiden der Belege eines Gitterblockkondensators selbst herstellen. Die Größe ist nicht sehr kritisch, doch sollte 150 cm nicht unterschritten werden, da sonst an Lautstärke eingebüßt wird. Bei beträchtlich größerer Kapazität hingegen wird, besonders bei großer Antenne, der Wellenbereich, der mit einer Spule überbrückt werden kann, sehr eingeschränkt; denn die Antennenkapazität liegt jetzt parallel zum Abstimmkondensator und vergrößert seine Kapazität, verkleinert aber das Verhältnis der Anfangs- zur Endkapazität des Schwingungskreises. Die Rückkopplung arbeitet bei größer werdendem Kondensator schwerer, da damit die Ankopplung der dämpfenden Antenne fester wird.

Die bewegliche ursprüngliche Antennenspule, die jetzt zur Rückkopplung benutzt werden soll, ist über einen Blockkondensator von ebenfalls 150 bis 200 cm Kapazität mit der

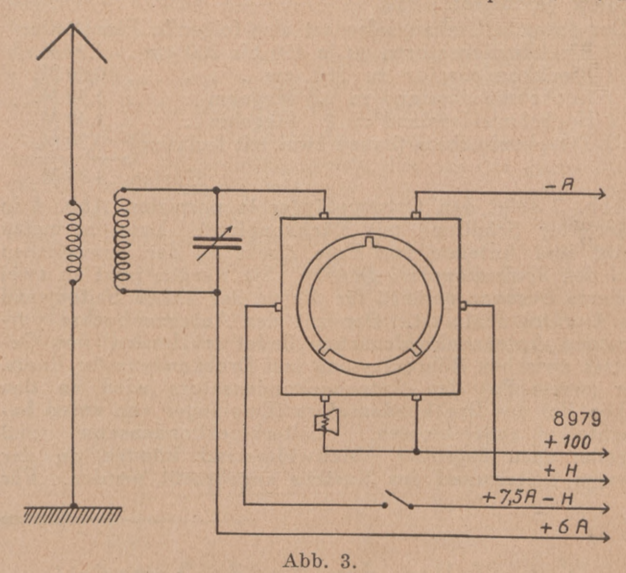


Abb. 3.

Anode des ersten Röhrensystems verbunden. Dieser Anschluß wird durch den siebenten Anschluß, den die Röhre im Innern ihres Sockels besitzt, vorgenommen. Er ist nach Abheben der unteren Verschlußplatte des Sockels leicht zu erreichen. Um die leichte Auswechselbarkeit der Röhre nicht zu beeinträchtigen, erhält die Sockelverschlußplatte in der Mitte einen Kontakt, an dem der siebente Anschluß angebracht wird. Der Kontakt besteht aus einer kleinen Metallschraube mit Halbrundkopf und zwei Muttern. Als

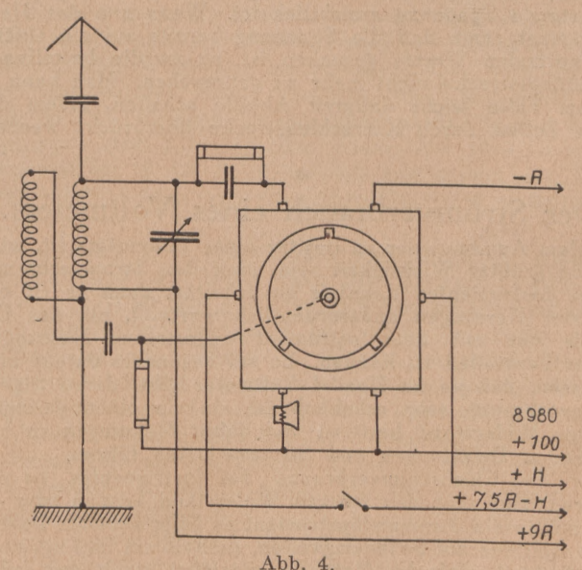


Abb. 4.

Gegenkontakt wird in die Röhrenfassung in der Mitte eine normale Telephonbuchse eingesetzt (Abb. 2).

Der eventuell zu weit hervorragende Halbrundkopf der Kontaktschraube muß in diesem Falle durch Befeilen niedriger gemacht werden. Da bei der Dreifachröhre die Sockelplatte etwas nach innen durchgebogen ist, setzt man die Platte nach Anbringung der Kontaktschraube umgekehrt

wieder ein, so daß sie federt und guten Kontakt des Schraubenknopfes mit der Buchse sichert. Um eine wirksame Rückkopplung zu erzielen, muß der zu hohe Anodenwiderstand des ersten Röhrensystems durch Parallelschalten eines Widerstandes verkleinert werden. Die günstigste Größe für diesen Widerstand beträgt 0,5 Megohm. Wählt man den Widerstand zu klein oder zu groß, so leidet darunter die Verstärkung.

Von der vorhandenen Anodengleichrichtung wird ferner zur empfindlicheren Gittergleichrichtung übergegangen, d. h. also, die erste Röhre mit Hilfe eines Gitterblockkondensators und eines Hochohmwiderstandes von 2 Megohm als Audion geschaltet.

Der gesamte Umbau erfordert also folgende Einzelteile:

2 Blockkondensatoren zu je 150 bis 200 cm .	1,20 M.
1 Blockkondensator zu 250 cm	0,60 M.
1 Hochohmwiderstand zu 0,5 Megohm . . .	1,40 M.
1 Hochohmwiderstand zu 2 Megohm . . .	1,40 M.
3 Telephonbuchsen (davon zwei mit Isolation)	0,30 M.
Kosten	4,90 M.

Abb. 3 zeigt den Ortsempfänger in normaler, Abb. 4 in geänderter Schaltung mit Rückkopplung. Beim normalen Gerät sind Antenne und Erde direkt an den beweglichen Teil des Spulenkopplers geführt. Sie werden jetzt an zwei isolierte Buchsen geführt, für die an der linken Seitenwand des Gerätes Platz ist. Der mit der Antennenbuchse verbundene Antennenkondensator findet im Innern des Gehäuses zwischen Röhrenfassung und Drehkondensator Raum. Der zweite Pol des Antennenkondensators wird an den linken Pol des Drehkondensators (Empfänger von unten betrachtet) angeschlossen. Gitterblockkondensator und parallel dazu liegender Ableitwiderstand können an der inneren Seitenwand des Kastens angebracht werden. Für das Audion ist eine schwache positive statt der vorhandenen negativen Vorspannung günstig. Man erhält sie, indem man den mit + 6 Volt bezeichneten Anodenstecker in die + 9 Volt-Buchse der Anodenbatterie stöpselt. Zwischen der im Mittelpunkt der Fassung angebrachten Telephonbuchse und der Zuleitung zur vorderen Lautsprecherbuchse (+ 90 Volt) wird der zweite Hochohmwiderstand angelötet. Der gleichfalls an die Buchse anzuschließende Anodenblock-(Rückkopplungs-) Kondensator findet an der inneren Vorderwand des Gehäuses Platz.

Zur Durchführung der Zuleitungen zur beweglichen Spule wird die linke Seitenwand des Gehäuses zweimal durchbohrt. Der vordere Anschluß der beweglichen Spule wird an den freien Pol des Anodenblockkondensators, der hintere Anschluß an den geerdeten Teil des Drehkondensators geführt. Dort wird auch die Erdbuchse angeschlossen.

Nach Ausführung der beschriebenen Schaltungsänderungen ist der Empfänger mit Rückkopplung fertig. Wird die Rückkopplung von gleicher Größe wie die Gitterspule oder besser noch etwas größer gewählt, so muß der Empfänger bei jeder Stellung des Drehkondensators leicht zum Schwingen zu bringen sein. Die Abstimmung ist jetzt so scharf und die Handempfindlichkeit so groß geworden, daß die Einstellung großes Geschick erfordert. Durch Anbringen je eines Stabes am Knopf des Drehkondensators und an der vorderen Buchse des beweglichen Spulenhalters, die eine feinere Bedienung ohne Berührung von Kondensatorknopf bzw. Spule ermöglichen, wird dieser Übelstand beseitigt.

Der Empfänger leistet alles, was von einem Dreiröhrengerät mit Rückkopplung vernünftigerweise verlangt werden kann. An guter Hochantenne bringt er abends, bei genügendem Abstand vom Ortssender, die stärkeren Sender des In- und näheren Auslandes mit guter Lautstärke im Lautsprecher.

Tote Zellen der Anodenbatterie.

Wenn verschiedene Zellen in der Mitte einer Anodenbatterie wesentlich an Spannung verlieren, so bilden sie einen beträchtlichen Widerstand im Batteriekreis, und es geht Energie unnütz verloren. Gleichzeitig verursachen solche toten Zellen häufig ein äußerst störendes Geräusch, das dem atmosphärischer Störungen ähnlich ist.

Es ist deshalb dringend zu empfehlen, die einzelnen Abschnitte der Unterteilung vermittels eines Voltmeters zu messen, wobei aus der Bezifferung der Unterteilung die zu erwartende Spannung ersichtlich ist. Wenn nun das Meßinstrument zeigt, daß die Spannung bereits auf ein Drittel des normalen Wertes gesunken ist, so ist die betreffende Spannungsstrecke nicht mehr zu gebrauchen. Man kann in diesem Falle leicht dadurch Abhilfe schaffen, indem die toten Zellen durch Kurzschlußstrecke überbrückt werden.

V—.

*

Der Stromverbrauch eines Voltmeters.

Jedem Amateur, der im Besitze eines Voltmeters ist, wird es von größter Wichtigkeit sein, über den Stromverbrauch seines Instrumentes Kenntnis zu erhalten, denn es ist bei vielerlei Messungen außerordentlich wertvoll, um das Ergebnis der mit dem Instrument angestellten Messungen besser beurteilen zu können. Es sei besonders darauf hingewiesen, daß es im Handel Voltmeter gibt, deren Eigenstromverbrauch sehr erheblich ist, da sie einen geringen inneren Widerstand besitzen und daher Messungen zu bedeutenden Belastungen und Stromverlusten führen.

Um den Eigenstromverbraucn des Instrumentes zu errechnen, muß man den inneren Widerstand kennen oder — man müßte ein Strommeßinstrument zu Hilfe nehmen. Beides stößt meistens auf Schwierigkeiten, deshalb sei im folgenden eine äußerst einfache Methode angeführt, nach der jeder Amateur ohne weiteres den inneren Widerstand seines Instrumentes berechnen kann. Hierbei ist von der Annahme ausgegangen, daß ein Kopfhörer etwa 4000 Ohm Widerstand besitzt, jede Telephonspule also 1000 Ohm. Man schaltet nun die Anodenbatterie mit dem Voltmeter und dem Kopfhörer zusammen und ermittelt so die Spannung. Der beispielsweise sich ergebende Wert sei E_2. Danach schließe man den Kopfhörer kurz und mißt abermals die Spannung. Der Wert sei in diesem Falle E_1. Daraus errechnet sich der Widerstand des Voltmeters wie folgt: $W_{\text{instr.}} = \frac{E_2 \cdot 4000}{E_1 - E_2}$.

Ergibt sich, daß der Wert E_2 sehr gering ist, so benutzt man nur zwei, gegebenenfalls nur eine Telephonspule. Selbstverständlich muß es dann auch in der Formel 2000 bzw. 1000 statt 4000 heißen. Je höher der Wert E_1 ist, desto genauer wird die Messung. Zwar wurde der innere Widerstand der Spannungsquelle nicht berücksichtigt, doch genügt das Ergebnis für den Amateur vollauf.

Hat man auf diese Weise den Instrumentwiderstand berechnet, so ist es sehr leicht, auch den Stromverbrauch zuverlässig zu ermitteln. Dies geschieht nach dem Ohmschen Gesetz. Angenommen, der Widerstand beträgt 2200 Ohm und die Spannung etwa 90 Volt, so kann man den Stromverbrauch nach dem Omschen Gesetz wie folgt berechnen:

$$J = \frac{E}{W} = \frac{90}{2200}, \text{ das sind etwa 40 mA.}$$

V—.

*

Wiederherstellung von Akkumulatoren.

Die Wiederherstellung von n e g a t i v e n G i t t e r p l a t t e n verursacht sehr vielen Bastlern beträchtliche Schwierigkeiten, weil bei der Präparierung falsch vorgegangen wird, wodurch oftmals nach dem Trocknen der Platten die Felder reißen und ausfallen. Deshalb soll die sachgemäße Herstellung beschrieben werden.

Die Gitterplatten werden zunächst in heißer Sodalauge gut abgewaschen und danach in reinem Wasser gespült. Sie dürfen jetzt nur noch an den Polfortsätzen angefaßt werden. Nach dem völligen Trockenen stellt man die Masse her, die aus r e i n s t e r B l e i g l ä t t e bestehen soll. Sie wird in eine Glasschale geschüttet und mit etwas Akkumulatorensäure im Verhältnis von 1 : 10 übergossen, damit sich die Masse gut kneten läßt. Hierauf erfolgt das recht sorgfältige Einstreichen der Masse in die Gitterplatten. Man läßt die Platten dann aufrechtstehend 24 Stunden lang an der Luft trocknen. Alsdann erfolgt das Einwickeln in ein weißes Tuch und Aufeinanderschichten unter etwas Druck. Öfteres Begießen mit Säure ist anzuraten. Anschließend ein nochmaliger 24stündiger Trockenprozeß, dann sind die Gitterplatten einbaufähig.

V—.

Gittervorspannung durch Spannungsabfall im Gerät

Von
O. v. Malotki.

Wohl jedem Besitzer eines Röhrengerätes ist der Ausdruck „Gittervorspannung" geläufig, und er weiß, daß die verschiedenen Stufen in einem Empfänger oder Verstärker zur einwandfreien Funktion eine Gittervorspannung bestimmter Höhe benötigen. Es soll nun nicht von der Höhe der jeweils anzuwendenden Vorspannungen die Rede sein, sondern von der Art und Weise, wie man sie in einem zeitgemäßen Empfangsgerät durch Spannungsabfall erzeugen kann. In den meisten Fällen entnimmt man sie einer besonderen Gitterbatterie, die im Gerät selbst Platz findet, oder aber man benutzt dazu einen Teil der Anodenbatterie, der zu diesem Zwecke von 1,5 zu 1,5 Volt unterteilt ist. Da hierbei für jede Gittervorspannung eine besondere Verbindungsschnur vom Gerät zur Batterie notwendig ist, so kann man bei Mehrröhrengeräten mitunter ein häßliches Gewirr von Leitungen sehen. Genau das gleiche ist der Fall, wenn alle benötigten Spannungen aus einem Netzanodengerät entnommen werden. Bei einem bekannten Industriegerät z. B., das mit seinen drei Röhren ein rückgekoppeltes Audion mit Spannungsverstärker- und Endstufe darstellt, ist das Anschlußkabel in acht Enden aufgespleißt, von denen drei für die Zuführung der Gittervorspannungen gebraucht werden.

Als weitere Nachteile dieser Anordnungen, sowohl bei Entnahme der Gittervorspannungen aus der Anodenbatterie, als auch aus einer eingebauten besonderen Gitterbatterie, sind zu erwähnen: die erhöhte Gefahr von Wackelkontakten, die notwendige Befreiung der Gitterstecker von Oxydation, Kurzschlußgefahren bei Unvorsichtigkeiten, Röhrenschaden durch Unterbrechung der Vorspannungsleitung bei Endröhren hoher Emission und das Wandern mit den Gittersteckern bei Nachlassen der Anodenspannung. Die Bestrebungen gehen zwar dahin, die Handhabung der Geräte zu vereinfachen; doch muß leider gesagt werden, daß die Zahl der Leitungsschnüre in demselben Maße steigt, wie die der Drehknöpfe fällt. Wenn man also noch etwas zu vereinfachen sucht, so vergesse man nicht, die Zahl der Verbindungsschnüre auf das Notwendigste zu beschränken, d. h. nur Heiz- und Anodenspannungsleitungen bestehen zu lassen. Die Gittervorspannungen können nämlich mit wenig Material im Empfangsgerät selbst erzeugt werden, wobei sämtliche vorher erwähnten Nachteile wegfallen. Die Anordnung hierzu ist schon lange bekannt und wiederholt beschrieben worden[1]), hat aber in Bastlerkreisen viel zu wenig Beachtung gefunden, und es soll noch einmal näher darauf eingegangen werden.

Abb. 1 zeigt den normalen Aufbau einer Endstufe mit Gittervorspannungsentnahme aus der Anodenbatterie. Aus den Angaben ist zu ersehen, daß für den Anodenkreis der Stufe 90 Volt zur Verfügung stehen. Diese Spannung fällt nun in dem in der Abb. 1 angenommenen Betriebszustande, proportional der Größe der Gleichstromwiderstände, in der Richtung Batterie, Lautsprecher, Anode, Kathode und Heizleitung ab und erreicht bei a den Wert Null (Nullpotential). Das ist die Stelle, wo der Verbindungsstecker der Heizbatterie in die Anodenbatterie gestöpselt wird, und die mit der Bezeichnung Null oder Minus auf der Anodenbatterie nichts zu tun hat. (In unserem Betrachtungsfall steckt er auf + 10 Volt.) Durch diesen Verbindungsstecker wird jede Anodenbatterie in zwei Teile geteilt, einen für die Röhrenleistung wirksamen (vom Stecker bei a nach der Plusseite) und einen für die Fixierung des günstigsten Arbeitspunktes benötigten (vom Stecker nach der Minus- oder Nullseite der Anodenbatterie). Der letzte Teil wird, da die Röhrensteuerung ohne Leistungsaufwand vor sich geht, nicht belastet und kann sich demzufolge auch nicht in dem Maße erschöpfen wie die Zellen, die zur Röhrenleistung herangezogen werden. Ist die Anodenbatterie (von 10 bis 100 bzw. 0 bis 90) verbraucht, so wird die mit ihr zu einer Einheit verbundene Gitterbatterie (von 0 bis 10 bzw. — 10 bis 0) meistens auch fortgeworfen, obwohl ihre Zellen noch voll leistungsfähig sind.

Im Hinblick auf die Betriebskostenfrage einer Empfangsanlage ist es jedoch völlig gleichgültig, ob der guterhaltene, zur Gittervorspannung benutzte Teil einer Anodenbatterie mit fortgeworfen oder seine elektromotorische Kraft durch einen zusätzlichen Widerstand im Empfangsgerät gleichmäßig mit den übrigen Zellen vernichtet wird. In Abb. 2 ist nun die für diese Methode der Gittervorspannungs-Erzeugung nötige Anordnung, die der besseren Vergleichsmöglichkeit halber mit den gleichen Daten der Abb. 1 ausgestattet ist,

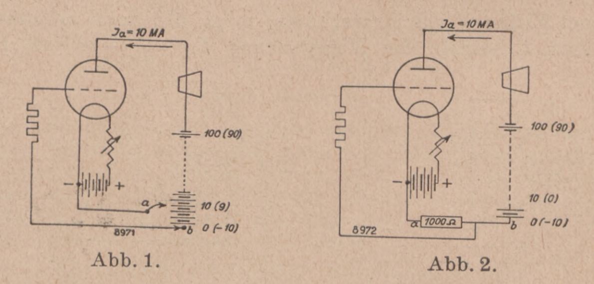


Abb. 1. Abb. 2.

dargestellt. Man kann hierbei ohne weitere Erklärungen feststellen, daß der Emissionsstrom sämtlichen Zellen der Anodenbatterie gleichmäßig entnommen wird. Stromverlauf und Spannungsabfall ist der gleiche wie in Abb. 1, nur daß hier die Wirkung der höheren Batteriespannung (100 statt 90 Volt) durch einen zusätzlichen Spannungsabfall in Höhe der Gittervorspannung kompensiert wird. Das erreicht man, indem in die Verbindungsleitung Heizakku—Anode ein Potentiometer oder Widerstand zwischengeschaltet wird, an dem der Anodenstrom einen Spannungsabfall hervorruft, den man für die Gitterspannung nutzbar macht. In der Schaltung nach Abb. 2 beträgt der Widerstand 1000 Ohm, der Anodenstrom 10 mA (= 0,01 Amp) und mithin der Spannungsabfall e nach dem Ohmschen Gesetz: $e = 0{,}01 \cdot 1000 = 10$ Volt.

In diesem Falle haben sich also nicht die Spannungsverhältnisse, wohl aber die Spannungen geändert. Statt 90 sind 100 Volt Batteriespannung vorhanden, aber das Nullpotential liegt jetzt nicht bei Punkt a der Kathodenleitung, sondern bei (0 bzw. —Anode) Punkt b, während der Punkt a gegen b eine Spannung von + 10 Volt führt. Aus dieser Betrachtungsweise kann mit Leichtigkeit gefolgert werden, daß es bei der Bemessung der Gittervorspannung nur auf den Potentialunterschied zwischen Gitter und Kathode ankommt, wobei die Nennspannungen vollständig gleichgültig sind (z. B. G. = — 10, K. = 0; oder G. = 0, K. = + 10; oder G. = + 30, K. = + 40).

An dieser Stelle sei gleich eine wichtige Bemerkung vorweggenommen. Gewöhnlich ist im Empfangsgerät die negative (—) Heizleitung und damit auch, bei direkter Verbindung —Heizung —Anode (Abb. 1), der Nullpunkt des für die Röhrenleistung wirksamen Anodenbatterieteiles geerdet. Da aber in Abb. 2 Heiz- und Anodenleitung nicht direkt, sondern über einen Widerstand verbunden sind, bei Stromfluß also verschiedene Potentiale haben (Punkte a

[1]) Vgl. die Aufsätze von Forstmann im „Funk-Bastler" Jahr 1927, Heft 33, S. 461, Heft 38, S. 533 sowie Jahr 1928, Heft 43, S. 669. Ferner von M. v. Ardenne im „Funk-Bastler" Jahr 1927, Heft 39, S. 545, ferner eine kurze Mitteilung im „Funk-Bastler" Jahr 1925, Heft 1, S. 3.

und b), so darf man —Anode direkt, —Heizung aber nur über einen Blockkondensator von einigen Mikrofarad erden. (Man sollte aus Sicherheitsgründen überhaupt nur die Empfängererdung über einen Blockkondensator vornehmen.)

Wenn man jetzt das Gitter mit —Anode verbindet, so ist es in dem Betrachtungsbeispiel Abb. 2 um 10 Volt negativer als die Kathode der Röhre, die bereits ein Potential von + 10 Volt aufweist. Es ist also hier mit Hilfe eines Potentiometers oder Widerstandes genau das gleiche erreicht worden wie in Abb. 1, nur mit dem Unterschied, daß jetzt alle eingangs erwähnten Nachteile und die lästigen Gittervorspannungszuleitungen fortfallen. Da der Widerstand bei Verwendung eines Potentiometers variabel ist, kann die Vorspannung zwischen ihrem Maximalwert (gegeben durch die Größe des Widerstandes und des Anodenruhestromes) und Null beliebig verändert werden, d. h. entsprechend der jeweils verwendeten Röhre.

Ferner ist als ein weiterer Vorteil hervorzuheben, daß in den meisten Fällen für eine bestimmte Röhre eine einmalige Einstellung auf den günstigsten Wert genügt. Das kommt daher, daß die Gittervorspannung mit der Stärke des Anodenstromes und dieser mit der Anodenspannung automatisch steigt und fällt; mit anderen Worten: sie paßt sich ohne äußere Einwirkung dem jeweiligen Betriebszustande der Anodenbatterie an.

Eine kleine Vergleichsrechnung möge das noch erläutern. In Abb. 2 beträgt die Vorspannung $E_g = -10$ Volt bei

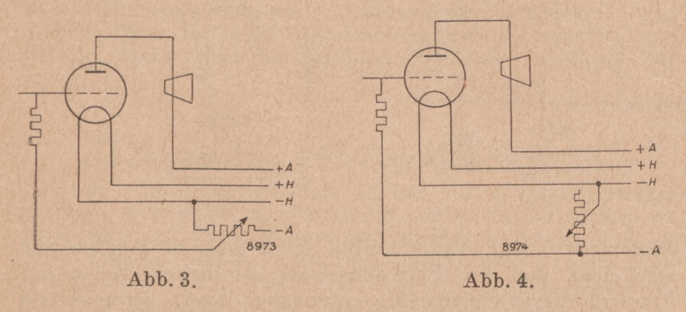


Abb. 3. Abb. 4.

einer Emission von $J_a = 10$ mA. Wird die Anodenspannung jetzt um so viel erhöht, daß $J_a = 20$ mA wird, so wächst hierbei die Gittervorspannung auf $E_g = -20$ Volt, denn der Spannungsabfall am Widerstand wird $e = 0{,}02 \cdot 1000 = 20$ Volt; oder die Batteriespannung läßt nach, so daß der Anodenstrom kleiner wird, dann ergibt sich bei einem $J_a = 5$ mA eine Vorspannung von $E_g = -5$ Volt usw.

Für die praktische Ausführung dieser Schaltungsart seien im folgenden noch einige Erklärungen und Anregungen gegeben. Als Widerstand kann man eine gewöhnliche Telephonspule (Abb. 1) verwenden, wenn man auf eine Regulierungsmöglichkeit von Hand verzichtet. Besser ist ein Potentiometer, das man in Original- oder in Widerstandsschaltung benutzen kann. Der Unterschied zwischen beiden Schaltungsarten ist in Abb. 3 und 4 wiedergegeben und wirkt sich folgendermaßen aus: Im Beispiel Abb. 3 bleibt der Widerstand konstant, während die Regulierung mit dem Schleifer die Gittervorspannung im Verhältnis zum Kathodenpotential ändert. In Abb. 4 dagegen ist das Gitterpotential konstant und der Widerstand variabel. Man ändert hierbei das Kathodenpotential im Verhältnis zum Gitterpotential. Diese Anordnung ist etwas sparsamer im Stromverbrauch und bei Batteriebetrieb vorzuziehen, weil bei Verkleinerung des Widerstandes die wirksame Anodenspannung steigt. Eine Kombination von Abb. 3 und 4 stellt Abb. 5 dar, die sich besonders für Widerstandsverstärker eignet, und bei der zwei verschiedene Gittervorspannungen durch den Anodenstrom der Endröhre gewonnen werden. Das Potentiometer 1 hat 1000 und Potentiometer 2 etwa 300 Ohm Widerstand. Bei einem Anodenstrom der Endröhre von 10 mA stehen uns also maximal für die Vorstufe —3 und für die Endstufe (—3) + (—10) = —13 Volt Gittervorspannung zur Verfügung. Will man nun analog Abb. 3 für die Endstufe auch nur 10 Volt Vorspannung haben, so braucht man, bei gleichzuhaltendem Anodenstrom, das Potentiometer 1 nur auf etwa 700 Ohm einzustellen und bekommt dann eine Vorspannung von (— 3) + (— 7) = — 10 Volt.

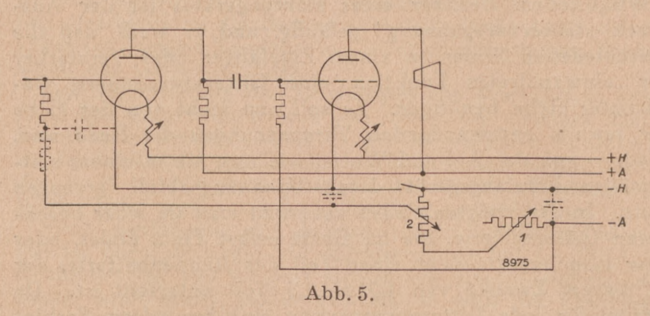


Abb. 5.

Eine Überbrückung des Potentiometers durch Blockkondensatoren (Abb. 5, gestrichelt) ist bei Niederfrequenz und Batteriebetrieb nicht unbedingt notwendig, bei Hochfrequenz und Spannungsentnahme aus Netzanodengeräten aber anzuraten. Es ist auch meistens nicht nötig, bei der Endröhre eine Unterteilung des Gitterwiderstandes vorzunehmen, wenn das Netzgerät einwandfrei gebaut ist. Werden in den Vorstufen aber Röhren mit kleinem Durchgriff verwendet, so empfiehlt sich bei diesen eine Unterteilung (sogenanntes Wechselstrompotentiometer, Abb. 5, gestrichelt). Bei transformatorisch gekoppelten Verstärkern ist zu beachten, daß für die Höhe des durch die zusätzlichen Widerstände bewirkten Spannungsabfalles der Gesamtanodenstrom maßgebend ist.

Die vorstehenden Ausführungen beziehen sich allgemein auf Empfänger, Verstärker usw., bei denen der über die Widerstände fließende Anodenstrom in den Grenzen bleibt, innerhalb deren ein gutes Potentiometer belastet werden darf (Telephonspule etwa 20 mA[2]), Graetz-Carter-Potentiometer 1000 Ohm, etwa 45 mA). Für Kraftverstärker mit einem Anodenruhestrom von etwa 200 mA aufwärts muß man sich schon andere geeignete Widerstände besorgen, deren Drahtwicklung die erforderliche Stromstärke ohne übermäßige Erwärmung aushält. Für Kraftverstärker, deren Anodenstrombedarf zwischen 50 und 150 mA liegt, läßt sich sehr gut eine Kombination nach Abb. 6 verwenden. Hierbei ist P ein Graetz-Carter-Drahtpotentiometer von 1000 Ohm, zu dem sechs Telephonspulen S zu je 2000 Ohm (großes

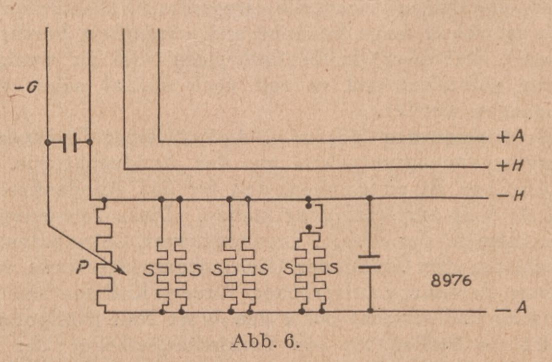


Abb. 6.

Format)[2]) parallel liegen. Der Gesamtwiderstand der Anordnung beträgt 250 Ohm und der Spannungsabfall bzw. die maximale Gittervorspannung bei 100 mA = — 25 Volt. Die Stromverteilung erfolgt zu 25 mA für P und 12,5 mA für jedes S. Die entsprechenden Werte bei einem Anodenstrom von 160 mA sind: Gitterspannung maximal = — 40 Volt,

[2]) Bei Belastungsproben an 16 verschiedenen Telephonspulen ergab sich eine Dauerbelastung von 25 mA für die 1000ohmige und 33 mA für zwei parallelgeschaltete 2000 Ohmspulen großen Formats.



Stromverteilung P = 40 und jedes S = 20 mA. Um für sehr veränderliche Anodenströme (Zu- und Abschaltung von Röhrenpaaren bzw. Verwendung anderer Typen) eine bessere Anpassungsmöglichkeit zu haben, kann man die Telephonspulen abschaltbar anordnen.

Mit dieser Betrachtung der Vorgänge, die es ermöglichen, auf sämtliche Gittervorspannungszuleitungen vom Empfangsgerät zur Batterie bzw. zum Netzanodengerät zu verzichten und damit den Betrieb übersichtlicher zu gestalten, wird gewiß vielen Bastlern ein neues Betätigungsfeld gewiesen sein. Die Abb. 1 bis 6 stellen übrigens Prinzipschaltungen dar, die nach Bedarf erweitert werden können und sich für alle Schaltungen eignen, bei denen normalerweise besondere Gittervorspannungen benötigt werden.

Die möglichen Transponierungsmethoden

Erläutert mit Hilfe der graphischen Darstellung.

Von

H. Kottas, Wien.

Wir haben bereits in mehreren Aufsätzen darauf hingewiesen, daß der Vorgang der Überlagerung im Überlagerungsempfänger in Wirklichkeit nicht ganz so einfach verläuft, wie man das für gewöhnlich annimmt, und daß sich aus dem ziemlich komplizierten Vorgang und dem Auftreten einer größeren Anzahl verschiedener Frequenzen nicht nur Störmöglichkeiten, sondern auch eine Reihe von ganz verschiedenen Überlagerungsmethoden ergeben. Vgl. z. B. die Aufsätze in Heft 27 und 44 des „Funk-Bastler" 1928 und besonders den in Heft 3 des „Funk-Bastler" 1929 veröffentlichten Aufsatz von Ing. Kratzenstein. Im nachstehenden Aufsatz werden die sich auf Grund der verschiedenen entstehenden Frequenzen ergebenden Empfangsmöglichkeiten erörtert.

Amateure, die für Wettbewerbe bauen oder aus ihrem Überlagerungsempfänger das Höchste herausholen wollen, müssen notwendigerweise in die Materie des Überlagerungsempfanges tiefer eindringen, um neue Möglichkeiten daraus schöpfen zu können, besonders da bis jetzt bloß ein Bruchteil der möglichen Arten von Transponierungsempfängern beschrieben und gebaut wurde. Es gibt also noch ungenutzte Methoden, die zu ganz hervorragenden Empfängern führen könnten.

Es ist wohl allgemein bekannt, daß bei der Einwirkung zweier gleichartiger Schwingungen aufeinander (also etwa zweier elektromagnetischer Wellen) eine Verschmelzung beider stattfindet, und zwar so, daß sowohl Schwingungen mit der Differenzfrequenz als auch mit der Summenfrequenz auftreten. Es ist dann ein leichtes, mit einem abstimmbaren Schwingungskreis je nach Wunsch die eine oder andere „transponierte" Welle aus dem Frequenzgemisch herauszuholen.

*

Für den etwas mathematisch eingestellten Leser will ich die auftretenden Vorgänge auch mathematisch wiedergeben, weil sie dadurch erst übersichtlich werden. Bei der Transponierung legt man zwei Wechselspannungen an eine Röhre, so daß sie sich beeinflussen können. Entweder man legt beide an das Steuergitter oder nur eine ans Gitter, die andere an die Anode, oder eine an das Steuer-, die andere an ein Hilfsgitter (Raumladegitter). Es gibt eine große Anzahl von Transponierungseingangsschaltungen, die sich alle auf diese drei Grundmethoden zurückführen lassen; aber es ist nicht der Zweck dieser Arbeit, die Transponierungsschaltungen zu resumieren.

Die Charakteristik einer Röhre kann allgemein angegeben werden durch die konvergierende Summe:

$$I_a = \sum_{i=0}^{\infty} c_i E_g^i;$$

wäre die Kennlinie gerade, so entfallen, da $I_a = c_1 E_g^1$, alle Glieder dieser Reihe von einer höheren Ordnung, und sie reduziert sich zu:

$$I_a = c_0 + c_1 E_g.$$

Da man aber praktisch von einer Röhre nicht eine ideal gerade Charakteristik verlangen darf, so muß man in dieser Formel mindestens noch ein Glied höherer als erster Ordnung berücksichtigen. Es wird dann $I_a = c_0 + c_1 E_g + c_2 E_g^2$ (die Gleichung einer Parabel zweiter Ordnung). Hier ist die Reihe abgebrochen unter der Voraussetzung, daß die folgenden Glieder vernachlässigbar klein sind. Die Beeinflussung oder Modulation zweier Schwingungen in der Röhre erfolgt nach dieser Gleichung. Betrachten wir den einfachsten Fall, d. h. lassen wir beide Schwingungen auf das Gitter einwirken, so wird

$$E_g = E_{g0} + a \cdot \sin \omega_E t + b \cdot \sin \omega_O t.$$

E_g in I_a eingesetzt, liefert:

$$\begin{aligned} I_a = c_0 &+ c_1 (E_{g0} + a \sin \omega_E t + b \sin \omega_O t) \\ &+ c_2 (E_{g0} + a \sin \omega_E t + b \sin \omega_O t)^2 = c_0 + \cdots \\ &+ c_2 (E_{g0}^2 + a^2 \sin^2 \omega_E t + b^2 \sin^2 \omega_O t \\ &+ 2 E_{g0}\, a \sin \omega_E t + 2 E_{g0}\, b \sin \omega_O t \\ &+ 2\, a\, b \sin \omega_E t \cdot \sin \omega_O t). \end{aligned}$$

Diese Gleichung ergibt ausgerechnet eine Anzahl von konstanten Gliedern sowie die ursprünglichen Schwingungen; die quadratischen Glieder führen nach einfachen trigonometrischen Formeln auf die erste Oberschwingung der betreffenden Frequenz. Für die Transponierung ist bloß das letzte Glied von Interesse, das ergibt:

$$\begin{aligned} 2\, a\, b \sin \omega_E t \sin \omega_O t = &- a\, b \cos (\omega_E + \omega_O)\, t \\ &- a\, b \cos (\omega_E - \omega_O)\, t. \end{aligned}$$

Man sieht, daß zwei neue Wellen entstehen, deren Frequenz gleich der Summe oder Differenz der ursprünglichen Wellen ist.

Im allgemeinen muß man bei der Transponierung aber drei Fälle unterscheiden:

$$\nu_Z = \nu_E - \nu_O, \quad (1)$$

$$\nu_Z = \nu_O - \nu_E, \quad (2)$$

$$\nu_Z = \nu_E + \nu_O. \quad (3)$$

Je nachdem, ob $\nu_E \gtrless \nu_O$, muß Gleichung (1) oder (2) verwendet werden, so daß ν_Z sich immer positiv ergibt. Ersetzt man nach der bekannten Beziehung $\nu = c/\lambda$ alle ν, so bekommt man die Gleichungen

$$\frac{c}{\lambda_Z} = \frac{c}{\lambda_E} - \frac{c}{\lambda_O},$$

$$\frac{c}{\lambda_Z} = \frac{c}{\lambda_O} - \frac{c}{\lambda_E},$$

$$\frac{c}{\lambda_Z} = \frac{c}{\lambda_E} + \frac{c}{\lambda_O},$$

welche sich durch c (Geschwindigkeit der elektromagnetischen Wellen) kürzen und schließlich in folgende Form bringen lassen:

$$\lambda_Z = \frac{\lambda_O \cdot \lambda_E}{\lambda_O - \lambda_E}, \quad (4)$$

$$\lambda_Z = \frac{\lambda_E \cdot \lambda_O}{\lambda_E - \lambda_O}, \quad (5)$$

$$\lambda_Z = \frac{\lambda_E \cdot \lambda_O}{\lambda_E + \lambda_O}. \quad (6)$$

Ebenfalls seien dieselben Gleichungen nach der Variablen γ_O bzw. λ_O aufgelöst angegeben, weil sie auch gebraucht werden.

$$\nu_O = \nu_E - \nu_Z \quad (7)$$

$$\nu_O = \nu_E + \nu_Z \quad (8)$$

$$\nu_O = \nu_Z - \nu_E \quad (9)$$

$$\lambda_O = \frac{\lambda_E \ \lambda_Z}{\lambda_Z - \lambda_E} \quad (10)$$

$$\lambda_O = \frac{\lambda_E \ \lambda_Z}{\lambda_E + \lambda_Z} \quad (11)$$

$$\lambda_O = \frac{\lambda_E \ \lambda_Z}{\lambda_E - \lambda_Z} \quad (12)$$

Um übersichtliche Verhältnisse zu erhalten, sollen die späteren Betrachtungen nur mittels Schaulinien gewonnen werden. Die Gleichungen (1) bis (3) und (7) bis (9) stellen Gerade dar, die nicht durch den Ursprung gehen, aber bei gleicher Wahl des Koordinatenmaßstabes unter 45° gegen die Achsen geneigt sind. Letztere sind lineare ν-Skalen, die, will man mit Wellenlängen rechnen, mit einer reziproken λ-Skala versehen werden müssen, wobei c der Reziprozitätsfaktor ist. Nicht sofort ist ersichtlich, daß (4) bis (6) und (10) bis (12) Hyperbeln darstellen, deren Achsen unter obigen Voraussetzungen unter 45° gegen die Koordinatenachsen geneigt sind. Man kommt zu diesem Resultat leicht durch eine Koordinatentransformation.

*

Obwohl aus den Formeln des mathematischen Teiles die Zeichnung solcher Nomogramme klar hervorgeht, möchte ich doch für den mathematisch uninteressierten Leser die Richtlinien für den Entwurf wenigstens der Geradentafeln angeben. Danach können ohne Zurkenntnisnahme der Formeln diese Nomogramme gezeichnet werden. Man nimmt ein Koordinatensystem an und trägt auf beiden Achsen in einem sowohl gleichmäßigen als auch im gleichen Maßstabe die veränderlichen Frequenzen auf (nach Abschnitt A: ν_E und ν_O, nach B: ν_E und ν_Z) und schreibt sich die entsprechenden λ-Werte dazu. Die dadurch entstehenden λ-Skalen sind daher reziprok. Die Geraden für bestimmte konstante Zwischenwellen gehen unter 45° durch die gleichbezifferten Punkte der Koordinatenachsen. Es sind daher drei Geradenscharen zu zeichnen, die zueinander senkrecht stehen. Eine einzige Überlegung bei nur einer Geraden jeder Schar ergibt, welcher Schar sie an-

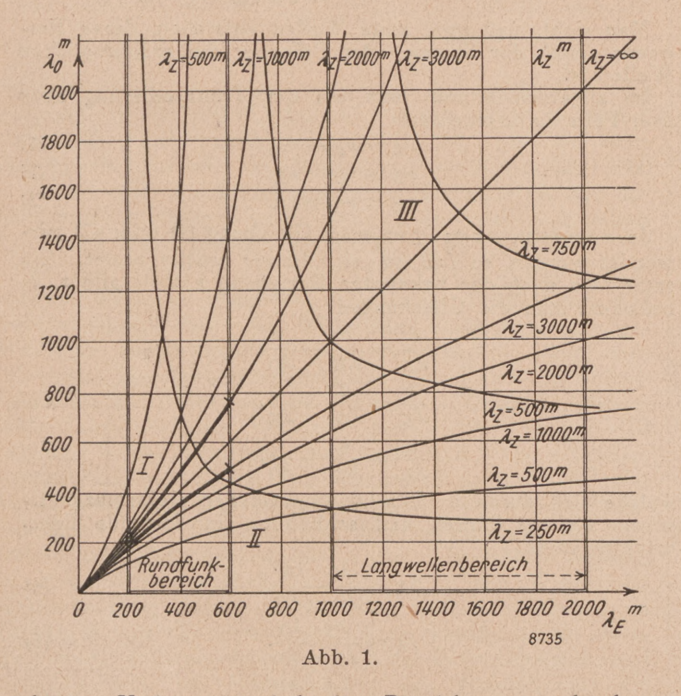


Abb. 1.

gehört. Und zwar sind die Bezeichnungen durchweg folgend gewählt: Ist ν_E größer wie ν_O für ein bestimmtes ν_Z ($\lambda_E < \lambda_O$), so liegt Schar I vor; im umgekehrten Falle Schar II; muß ich die Summe von ν_E und ν_O bilden, um zu meinen ν_Z zu gelangen, so liegt Schar III vor.

Wählte man bis jetzt bei Transponierungsempfängern stets eine konstante Zwischenfrequenz wegen der drei- bis vierfachen Verstärkung dieser Frequenz, also mit anderen Worten zur Ersparung von variablen Abstimmelementen und Erleichterung der Bedienung dieser Empfänger, so ist es bei sog. verkürzten Transponierungsapparaten, speziell bei solchen mit Schirmgitterröhrenverstärkung, vollkommen offen, ob wir die Oszillator- oder die Zwischenfrequenz

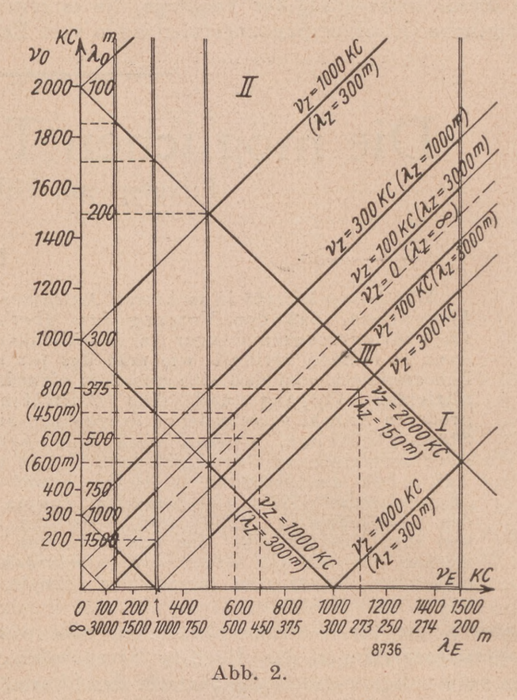


Abb. 2.

oder keine von beiden unveränderlich wählen. Diesem Gesichtspunkte entsprechend zerfällt die ganze Arbeit in drei gesonderte Teile.

A. Konstante Zwischenfrequenz.

Die in Abb. 1 dargestellten Kurven (gleichseitige Hyperbeln) lassen die Größe von λ_O (der Oszillatorwelle) für willkürliche Werte von λ_E (der Empfangswelle) ablesen, wenn auf eine vorgegebene konstante Zwischenwelle transponiert werden soll. Wir sehen bereits hier (dicke Kurventeile), daß bei den heute gebräuchlichen λ_Z dieselbe Wellenlänge bei zwei Oszillatorabstimmungen aufgenommen werden kann. Aber so sehr die Hyperbelscharen zum Zwecke der übersichtlichen Orientierung geeignet sind, lassen sie genaue Ablesungen nicht zu, weil man die Kurven nicht so exakt zeichnen kann.

Wie geschaffen zur Konstruktion, hingegen weniger übersichtlich wie Abb. 1, ist Abb. 2. Sie läßt die Ermittlung einer der drei Größen λ_E, λ_O, λ_Z zu, wenn die anderen zwei gegeben sind. Die Geraden der Schar I und II ergeben die möglichen Zwischenfrequenzwellen bei Differenzüberlagerung, wobei im ersteren Falle λ_E kleiner wie λ_O ($\nu_E > \nu_O$) und im zweiten λ_E größer wie λ_O ($\nu_E < \nu_O$) ist. In Schar III stellt jede Gerade eine konstante Zwischenwelle dar, die durch Summenüberlagerung erhalten wird.

Nun zur Diskussion der Transponierungsfälle. Bei einem vorgegebenen Bereich des Abstimmkondensators, der von Fall zu Fall festgestellt und durch geeignete Spulenwahl geändert werden kann (hier 200 m bis 600 m angenommen), ergeben sich, wie man deutlich sieht, für verschiedene Oszillatorbereiche andere Situationen. λ_Z ist im folgenden der Einfachheit halber mit 3000 m angenommen. Bekanntlich schwanken die käuflichen Fabrikate zwischen 2300 m und 6000 m. Reicht die Oszillatorwelle über 600 m hinauf, so ergeben sich beispielsweise für $\lambda_E = 500$ m zwei Oszillatorstellungen, nämlich bei $\lambda_O = 600$ m und 450 m Empfang. Anders, wenn $\lambda_{O max} = 500$ m ist, dann habe ich von $\lambda_E = 600$ m herab bis $\lambda_E = 450$ m eindeutigen Empfang. Das ist aber auch alles, was ich bei dieser Zwischenfrequenz

bessern kann. Gehe ich mit $\lambda_{0\max}$ noch tiefer, auf 375 m, so brauche ich ein $\lambda_Z = 1000$ m, um den ganzen Rundfunkbereich bestreichen zu könne. Doch erscheint diese niedrige Zwischenfrequenz nicht mehr opportun zu sein, obwohl ich dann den kolossalen Vorteil hätte, daß von $\lambda_E = 600$ m herunter bis $\lambda_E = 273$ m kein Doppelempfang auftritt.

Für Langwellenempfang kann bei geeigneter Wahl des Oszillatorkreises (nicht über $\lambda_0 = 1500$ m bei $\lambda_Z = 3000$ m) zweifacher Empfang vollkommen vermieden werden.

Zusammenfassend erkennt man, daß Doppelempfang um so mehr aneinandergedrängt auftreten wird (also um so störender empfunden werden wird), je höher die λ_Z sind. Um diesen zu vermeiden, ist ein Kompromiß zu schließen zwischen möglichst kurzen Wellen aus obigem Grund und

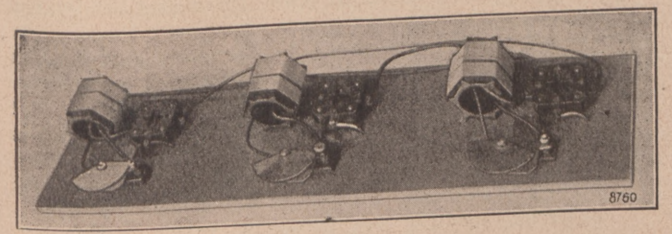


Abb. 3.

langen Wellen aus Gründen der guten Verstärkbarkeit. Günstig liegen in dieser Hinsicht die λ_Z zwischen 1000 m und 2000 m. Außerdem ist $\lambda_{0\max}$ möglichst niedrig zu wählen, so daß gerade noch der ganze Bereich überstrichen wird.

Nachdem nun die Möglichkeiten der Differenzüberlagerung erschöpft sind (Schar I und II), bleibt noch Schar III, welche Methode der Überlagerung zur Erzeugung einer sehr hohen Zwischenfrequenz bereits im Infradyne (beschrieben in Radio News 1926, S. 356 und 656)[1] verwendet wurde. $\lambda_Z = 150$ m ergibt eine gute Erfassung des Rundfunkbereiches bei normalem Oszillatorbereich (600 m bis 200 m). Durch Umschaltung des Oszillatorbereiches oder mit einem 1000 cm-Drehkondensator gelangt man gewiß bis 150 m herunter, so daß nach Spulenwechsel im Empfangskreis auch das Langwellenband in beliebiger (!) Ausdehnung mit erfaßt wird. — Für $\lambda_Z = 100$ m und einen niedrigeren Oszillatorbereich von 200 m herab bis 100 m erreicht man den Emp-

geführt worden sind. Abb. 3 zeigt das Innere des Zwischenfrequenzverstärkers beim Infradyne. Die verwendeten Selbstinduktionen sind mit 0,3 mm-Draht auf geripptes Isolierrohr von 4 cm Durchmesser und 5 cm Länge gewickelt. Primär kommen 20 Windungen, sekundär 28, die

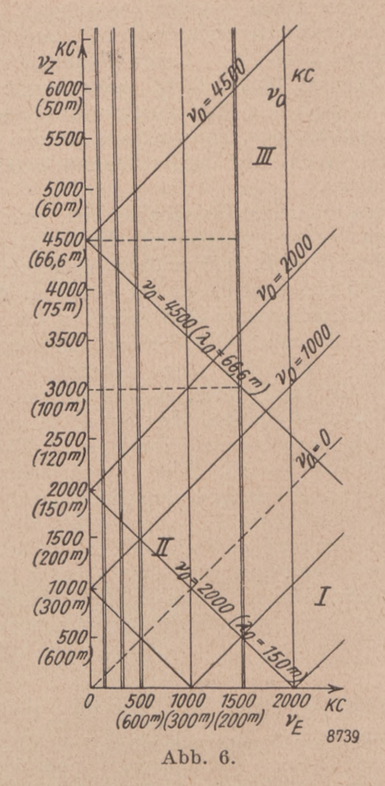


Abb. 6.

mit einem Neutrodon abgestimmt werden. Außer daß der Verstärker sehr vorsichtig gebaut werden muß, ist auch Neutralisierung anzuraten, vorzugsweise nach der Difarad- oder Isofaradmethode. Die verhältnismäßig stark gedämpfte Bauart bedingt stumpfe Resonanzkurven, die sich in vorteilhafter Weise durch unverzerrte Wiedergabe bemerkbar machen. Im übrigen behalte ich die Mehrfachhochfrequenzverstärkung kurzer Wellen einer eigenen Arbeit vor.

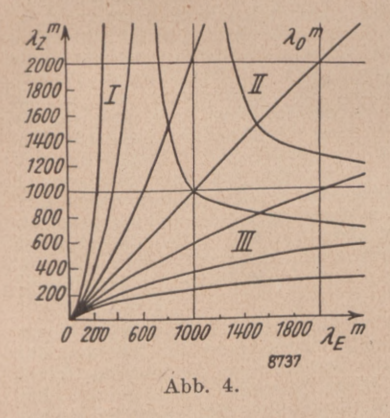


Abb. 4.

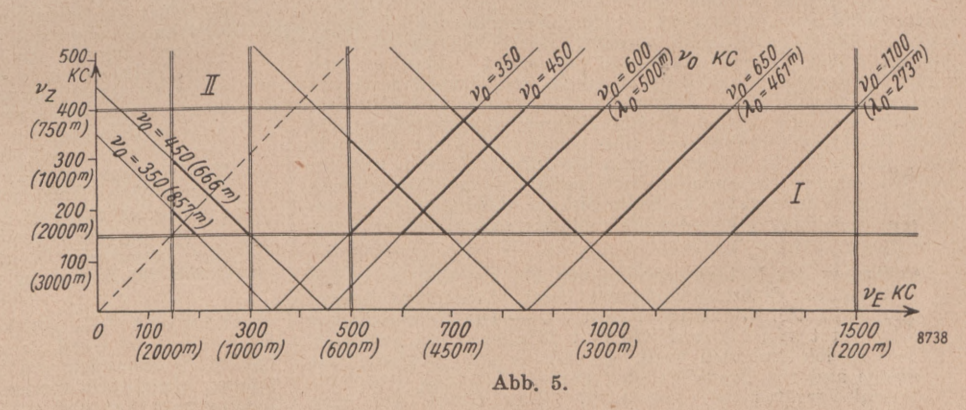


Abb. 5.

fang von Rundfunk- und Langwellenband mit normalem Drehkondensator schon ohne Umschaltung des Oszillatorbereiches, was sonst imemr noch notwendig war. Speziell für Bastler ist diese Art eines Transponierungsempfängers wie geschaffen, denn sie sind dann der mühseligen und zeitraubenden Selbstherstellung des Zwischenfrequenzsatzes für lange Wellen enthoben, weil die Transformatoren für kurze Wellen sehr schnell erzeugt sind. Bedenken gegen die mehrstufige Verstärkung einer so hohen Frequenz sind keine zu hegen, da solche Verstärker schon mehrfach aus-

[1]) Vgl. auch „Funk-Bastler", Jahr 1927, S. 529.

B. Konstante Oszillatorwelle.

Auch die zweite und meines Wissens noch nicht benutzte Variante des Transponierungsprinzips wird interessante Spezialschaltungen liefern können.

Das Hyperbelnomogramm, dem vorigen ganz analog, nur mit vertauschten Scharen, dient wieder der Übersicht (Abb. 4).

Das Geradennomogramm (Abb. 5) zeigt für niedrige Zwischenfrequenzen, daß der Rundfunkbereich mit vier Oszillatorfrequenzen von Schar I oder II oder mit zwei Oszillatorfrequenzen, welche abwechselnd nach Überlage-

rungstyp I und II wirksam sind, bestrichen werden kann. Der Langwellenverstärker kann für sich allein als Empfänger der wenigen aber starken Langwellensender verwendet werden. Man vermeidet dadurch gleichzeitig die Unlogik, die tatsächlich in der Art des heutigen Langwellenempfanges liegt, indem man einen Rundfunkempfänger, der ein- bis zweifache Hochfrequenzverstärkung hat, und scharf trennt, durch Spulenwechsel für Langwellenempfang adaptiert, wobei der Apparat längst nicht mehr ausgenutzt werden kann. Stattet man die Zwischenfrequenzstufe noch mit einer Rückkopplung aus, so wird sie sowohl als Transponierungs-, als auch als Langwellenempfänger allen Ansprüchen genügen.

Eine weitere günstige Gelegenheit ist ersichtlich, wenn man auf kurze Wellen transponiert. Eine einzige Oszillatorwelle der Schar II, z. B. 66,6 m (Abb. 6) überlagert mir den Bereich von 200 m herauf bis zu den höchsten Wellenlängen, wobei die Zwischenfrequenz bloß zwischen 100 m und 66,6 m variabel zu sein braucht. Bei Verwendung normaler 500 cm-Kondensatoren reiche ich aber sicherlich bis 50 m hinunter, wenn nicht noch tiefer, so daß ich mit der gleichen Oszillatorwelle, aber diesmal der Schar III angehörig, den ganzen Bereich noch einmal überlagere. Diese Erscheinung ist nicht von Vorteil, daher zu vermeiden, entweder durch kleine Zwischenfrequenzkondensatoren, so daß der Wellenbereich beschränkt ist, oder durch kleinere Spulen, so daß das Wellenband erst von 66,6 m abwärts bestrichen wird. Der Zwischenfrequenzteil dient wieder für sich allein als Kurzwellenempfänger, wozu er vollkommen ausreicht, wenn wenigstens noch eine Niederfrequenzstufe darauf folgt. Die kürzesten Wellen sind mit auswechselbaren Spulen zu erfassen. Schließlich wird man noch eine Rückkopplung im Zwischenfrequenzteil ausführen, um den Empfänger möglichst leistungsfähig zu machen.

Damit sind die hauptsächlichsten Typen von Transponierungsempfängern vom Typus A. und B. erwähnt worden.

Im vorstehenden wurde die Konstruktion und Anwendung von Rechentafeln gezeigt, die die Zusammenhänge zwischen den bei Transponierungsempfängern allgemein vorkommenden Frequenzen darstellen. Es wird nun jeder, der Interesse dafür hat, imstande sein, sich auf Millimeterpapier die Geradentafeln mit den reziproken Skalen aufzuzeichnen und die Wahl der entsprechenden Frequenzen vorzunehmen. Dabei sind folgende allgemeingültige Regeln zu beachten:

1. Eine Station soll nie an zwei Kondensatorstellungen empfangen werden.
2. Es sollen möglichst wenig Wellenbereiche vorhanden sein, um die Bedienung auf ein Minimum zu bringen; also z. B. Rundfunk- und Langwellenempfang mit einem Oszillatorbereich, bloß durch Umschalten des Empfangsbereiches.
3. Die Zwischenfrequenz soll vom Typ einer langen oder kurzen Welle sein, da anders der Grund der Transponierung hinfällig sein würde.

Punkt 3 kommt nur dann nicht in Betracht, wenn man in einem normalen Straight-line-Empfänger dadurch Lang- bzw. auch Kurzwellenempfang erreichen will, daß man beide Frequenzbänder auf eine mittlere Länge transponiert. Aber hier liegt jedoch kein ausgesprochener Transponierungsempfänger mehr vor. (Ein zweiter Aufsatz folgt.)

BRIEFKASTEN DES „FUNK".

Bau eines Empfängers aus alten Teilen. Aus dem Abbruch eines Loewe-Fernempfängers sind noch der Baukasten, die Trolitplatte, zwei Drehkondensatoren, die beiden Röhrensockel sowie Drähte und Stecker vorhanden. — Unter Verwendung aller dieser Teile möchte ich mir nun wieder einen Empfänger (auch Fernempfang!) mit 2 bis 3 Einzelröhren bauen. Welcher Röhrentyp für Audion-, Hoch- oder Niederfrequenzröhren ist zu empfehlen? Wie hoch wären die Kosten? *H. H., Lörrach.*

Antwort: Von den Teilen des Gerätes kommen für einen Umbau, wenn die Mehrfachröhren nicht benutzt werden sollen, nur noch der Kasten, die Trolitplatte, die beiden Kondensatoren und eventuell die Klemmen und Buchsen zur Verwendung. Ein mit diesen Mitteln verhältnismäßig billig herzustellendes Dreiröhrengerät ist im „Funk-Bastler" Heft 10, 1928, S. 149 ff beschrieben worden. Die Schaltung gibt unbedingt guten Ortsempfang und gestattet unter einigermaßen günstigen Verhältnissen auch den Empfang ferner, stärkerer Sender. Die Röhre RE 134 ist als Endröhre gut geeignet, für die beiden ersten Röhren werden sogenannte Widerstandsverstärkerröhren, also solche mit kleinem Durchgriff, gewählt. An Kosten wären die für die Röhren und für die Hochohmwiderstände aufzubringen; dazu kämen noch einige Blockkondensatoren. Falls Sie die vorhandenen Loewe-Röhren zerschlagen, können Widerstände und Kondensatoren auch diesen entnommen werden.

Umbau des Netzanschlusses von 130 auf 220 Volt. Ich besitze ein Netzanschlußgerät nach Studienrat Lehne, „Funk-Bastler" Jahr 1928, Heft 32. — Die Netzspannung wird jetzt von 130 auf 220 Volt Wechselstrom geändert, so daß ich umbauen muß. — Ist es nun möglich, mit einem anderen Transformator größere Leistung des Netzanschlußgerätes hervorzurufen? Das Gerät soll eine Leistung von etwa 40 mA hergeben, damit ein Vierröhrenempfänger einwandfrei betrieben werden kann. *R . . . e, Dessau.*

Antwort: Die Bauanleitung von Studienrat Lehne im „Funk-Bastler" Jahr 1928, Heft 32, bezieht sich ausdrücklich auf Empfänger mit wenigen Röhren, also mit kleinen Leistungen. Bei Verwendung von Mehrröhrengeräten ist nicht nur ein anderer Transformator erforderlich, sondern es müssen auch für die Gleichrichtung Spezial-Gleichrichterröhren an Stelle der Empfängerröhren benutzt werden. Es dürfte also bei einem Neubau erforderlich sein, das Gerät grundsätzlich umzubauen. Bauanleitungen für Netzanschlußgeräte größerer Leistung sind verschiedentlich im „Funk-Bastler" gegeben worden; es sei besonders auf die bewährte Bauanleitung im „Funk-Bastler" 1927, Heft 46 und 47, S. 657 und 685, hingewiesen. Statt der dort beschriebenen Spannungsteilerschaltung können auch vorhandene Widerstände als Vorschaltwiderstände benutzt werden.

Die Spulenanordnung beim Neutrodyne. Bei den verschiedenen rückkopplungsfreien Neutrodyneschaltungen bin ich mir über die günstigste Spulenanordnung noch nicht im klaren. Am gebräuchlichsten ist wohl die gleichmäßige Anordnung, wobei die Transformatoren um 60 Grad gegen die Horizontale geneigt sind. Ich persönlich habe immer bessere Ergebnisse erzielt, wenn die drei Transformatoren in ihren drei Achsen aufeinander standen. Vor allem war die Selektivität in der Audionstufe wesentlich größer als bei der anderen Anordnung. Ich wollte nun fragen, ob mit der Anordnung, wobei die Transformatoren um 60 Grad geneigt sind, sich dieselben Resultate in bezug auf Selektivität erreichen lassen, d. h. daß das Drehen des Audionkondensators allein um etwa 2 Grad genügt, um einen starken Sender nahezu zum Verschwinden zu bringen? Übt bei der üblichen Anordnung 60 Grad zueinander die Entfernung der Spulen einen Einfluß aus auf deren Stellung, d. h. gibt es für jede Entfernung der Spulen voneinander einen günstigsten Winkel oder ist die günstigste Einstellung der Transformatoren ohne Rücksicht auf ihre Entfernung immer $57^1/_2$ Grad? Hätte es einen Zweck, bei einem derartigen Neutrodyne, d. h. der ohne Rückkopplung arbeitet, die Spulen zu kapseln, etwa um die Spule einen Kasten aus Aluminium in etwa 6 cm Abstand, oder würde dadurch die Dämpfung zu- und die Selektivität abnehmen? *E. v. Q., Sch—r.*

Antwort: Es genügt nicht allein, die Spulen in einem Winkel von 60 Grad zu montieren, sondern der Abstand der Spulen voneinander und die Dimensionen der Spulen selbst müssen einen bestimmten Wert besitzen. Eine genaue Anleitung zum Bau und zur Montage eines Spulensatzes für ein Neutrodyne-Gerät finden Sie im „Funk-Bastler" Heft 48, 1927 und (für Langwellenspulen) in Heft 37, 1928, beide Aufsätze von Frido Kretzschmar. Es ist dabei zu beachten, daß eine Mindestentfernung für die Anbringung der Spulen innegehalten werden muß, und daß der Winkel, in dem die Spulen montiert werden, nicht mehr von Bedeutung ist, sowie ein gewisser kritischer Abstand überschritten wird. Eine Kapselung der Spulen verspricht sicher eine Erhöhung der Selektivität des Gerätes, da sie eine direkte Induzierung der Spulen, die in solchem Falle direkt als Antenne wirken, verhindert. Allerdings ist eine gewisse Dämpfung damit verbunden, doch ist nach allen bisherigen Erfahrungen der Vorteil überwiegend und eine Kapselung der Spulen vorzuziehen, wobei dann der Winkel bei der Montage keine Rolle mehr spielt.

Ein Preisausschreiben für die Bastler

Bedingungen für die Bewerbung um die Silberne Heinrich-Hertz-Medaille für 1929.

Ein Netzanschlußempfänger für Wechselstrom. — Einsendeschluß 15. Juli 1929. — Geldpreise in Höhe von 1000 M.

Mit der Ausschreibung werden auch diesmal Geldpreise in der Gesamthöhe von 1000 M. verbunden. Das mit der Medaille ausgezeichnete Gerät erhält einen Geldpreis von mindestens 250 M.; dieser Betrag kann bis zur Gesamthöhe von 1000 M. erhöht werden, wenn das preisgekrönte Gerät alle übrigen eingereichten Geräte weit überragt. Andernfalls können Geräte, die nicht mit der Medaille ausgezeichnet worden sind, mit Geldpreisen bedacht werden. Geldpreise können auch dann verteilt werden, wenn die Medaille nicht verliehen wird. Für die Verteilung der Geldpreise ist das Urteil des Prüfungsausschusses maßgebend, der auch den Vorschlag für die Verleihung der Medaille macht (§ 2 der Satzung).

Die Bedingungen für ein selbstgebautes Empfangsgerät zur Bewerbung um die Silberne Heinrich-Hertz-Medaille sind folgende:

1. Die Bewerber müssen Deutsche sein und dürfen nur je ein Empfangsgerät vorlegen.

2. Das Empfangsgerät muß durch den Bewerber selbst ohne Inanspruchnahme fremder Hilfe entworfen und zusammengebaut sein, was durch eidesstattliche Erklärung zu bestätigen ist. Zulässig ist es jedoch, im Handel vorhandene Einzelteile für den Zusammenbau zu verwenden. In dem Begleitschreiben ist anzugeben, welche Einzelteile fertig bezogen worden sind.

3. Der vorzulegende Empfänger soll folgende Eigenschaften haben:

Das Gerät soll ein Netzanschluß-Empfänger für Wechselstrom von 50 Hertz und 220 Volt sein. Es darf auch durch Schaltungseinrichtung an ein Wechselstromnetz von 110 Volt anschließbar sein. Die höchst zulässige Röhrenzahl beträgt vier. Es ist die Verwendung von vier unabhängigen Anoden gestattet; dabei ist es belanglos, ob dieselben in Einzelröhren oder in einer gemeinsamen Röhre untergebracht sind. Statt der zugelassenen vier Einfachröhren kann daher entweder eine Vierfachröhre oder eine Dreifachröhre mit einer Einfachröhre oder es können zwei Doppelröhren verwendet werden. Eine im Netzanschlußteil verwendete Gleichrichterröhre wird hierbei nicht angerechnet.

Über die Leistung des Empfängers wird folgendes als Mindestbedingung festgesetzt:

Der Empfänger soll den Wellenbereich von 10 m bis 2100 m umfassen. Es soll möglich sein, mit den weiter unten bezeichneten Antennen neben dem Bezirkssender ohne Störung den Deutschlandsender, und zwar auf langer und ganz kurzer Welle an allen Stellen Deutschlands zu empfangen. Diese Leistung soll auch noch in der Entfernung von 1 km von den stärkeren Rundfunksendern Deutschlands möglich sein. Als Empfangsantennen sind zulässig: Zimmerantennen, Benutzung der Lichtleitung, oder eine Rahmenantenne von der Größe von 1 m² Flächeninhalt. Die Möglichkeit des Fernempfangs der deutschen Rundfunksender soll gegeben sein. Die Röhrenzahl darf kleiner als vier sein. Werden mit kleinerer Röhrenzahl die erwähnten Leistungen erreicht, so wird dieses besonders bewertet. Der Empfang ist mit Lautsprecher gedacht. Für den Zusammenbau des Netzanschlußgerätes mit dem Empfänger sollen die Vorschriften des Verbandes Deutscher Elektrotechniker für solche Geräte beachtet werden. Der Empfänger soll nach Möglichkeit für Einknopfbedienung eingerichtet sein.



Lautsprecher-Vorführung beim Funkverein Wannseebahn, Ortsgruppe der Funktechnischen Vereinigung, Berlin. Ganz links der Vortragende Dr. Eugen Nesper.

4. Für die Feststellung der Leistung des Empfängers wird eine Bewertung nach Punkten vorgenommen in der Weise, daß für jede Eigenschaft des Empfängers eine bestimmte Höchstpunktzahl vorgesehen wird, bis zu welcher sie nach ihrer Güte eingestuft wird.

Als Höchstpunktzahl gelten:

a)	Empfindlichkeit des Empfängers	20 Punkte
b)	Selektivität	20 "
c)	Störungsfreiheit gegen Wechselstromtönen	15 "
d)	Raumbedarf und Aufbau des Empfängers	8 "
e)	Bedienbarkeit	15 "
f)	Raumbedarf und Bauweise des Netzanschlusses	15 "
g)	Vermeidung störender Ausstrahlung	20 "
h)	Herstellung der Einzelteile	10 "
i)	Für jede ersparte Röhre	20 "

Soweit die geforderten Leistungen durch einen besonders großen Aufwand an technischen Mitteln oder an Stromverbrauch erzielt werden, werden die betreffenden Leistungen entweder gar nicht oder mit einer entsprechend geringeren Punktzahl bewertet.

5. Die Apparate mit den zugehörigen Röhren sind mit einem Kennwort versehen, aber ohne Namensnennung an das Heinrich-Hertz-Institut für Schwingungsforschung, Berlin NW 87, Franklinstraße 6, unter „Einschreiben" einzusenden oder dort abzugeben. Dem Gerät muß ein ausführliches Schaltschema sowie die Angabe beigefügt sein, daß es sich um eine Bewerbung um die Silberne Heinrich-Hertz-Medaille handelt. Außerdem sind in einem besonderen Einschreibebrief an dieselbe Adresse zu senden: a) Die unter Punkt 2 geforderten Angaben und die eidesstattliche Erklärung; b) das Kennwort des Empfängers und die Adresse des Bewerbers. Auf dem Briefumschlag, der erst vor der Kommission geöffnet wird, ist auf der Vorderseite als Absender das rot unterstrichene Kennwort des Empfängers ohne Namensnennung des Bewerbers anzugeben.

6. Die unter Punkt 5 bezeichneten Sendungen müssen spätestens am 15. Juli 1929 eingehen.

7. Die Heinrich-Hertz-Gesellschaft kann von jedem Bewerber die Vorführung und mündliche Erläuterung des von ihm eingereichten Gerätes verlangen.

8. Die Heinrich-Hertz-Gesellschaft hat das Recht, eine Beschreibung des mit der Silbernen Heinrich-Hertz-Medaille ausgezeichneten Gerätes nach ihrem Gutdünken zu veröffentlichen.

9. Die Hin- und Rücksendung des Empfangsgeräts geschieht auf Kosten und Gefahr des Bewerbers.

10. Für irgendwelche Beschädigung oder für den Verlust von Geräten, die z. B. bei dem Transport, der Lagerung oder der Prüfung der Geräte entstehen sollten, übernimmt die Heinrich-Hertz-Gesellschaft keinerlei Ersatzpflicht. Es bleibt den Bewerbern überlassen, ihre Geräte selbst zu versichern.



Technische Neuheiten auf der Leipziger Messe

Es ist bezeichnend für die Entwicklung, die Rundfunk und allgemeine elektrische Musikübertragung nehmen, daß einige maßgebende Firmen der Elektroakustik und des Lautsprecherbaus diesmal ihre Stände nicht auf dem Gelände der Technischen Messe, also in der neuen Radiohalle 6 oder im Haus der Elektrotechnik, sondern in der Innenstadt im Domizil der Schallplattenindustrie aufgeschlagen haben, und daß andererseits der Bau von Verstärkeranlagen für die Wiedergabe von Musikplatten nicht, wie man es bisher annahm und wünschte, auf die Funkindustrie beschränkt blieb, sondern heute auch von Schallplattenfirmen übernommen worden ist. Der Funktechnik war die Umstellung auf die elektrische Schallplattenwiedergabe nur dienlich; zwar hört sich auch Funkmusik, unter Benutzung zu kleiner Endröhren und mittelmäßiger Lautsprecher wiedergegeben, minderwertig an, noch schlechter ist aber die elektrische Musikplattenreproduktion, wenn sie mit unzureichenden Verstärkern geschieht. Die Folge hiervon ist, daß man heute überall wirklich gute Verstärker mit großer Ausgangsleistung antrifft.

Während die Messe in hochfrequenztechnischer Beziehung fast keine Neuerungen aufweist — abgesehen davon, daß einige zur Funkausstellung angekündigte Empfänger, wie beispielsweise der in seinen Leistungen ungewöhnliche Loewe-Rahmenfernempfänger mit neun Stufen in vier Mehrfachröhren, jetzt lieferfähig geworden sind — ist innerhalb der Niederfrequenzseite und des Netzbetriebes sehr viel verbessert worden. Siemens & Halske und die A. E. G. führen je ein neues Spezialgerät für Plattenwiedergabe vor; das A. E. G.-Briolagerät wird mit Federwerk oder Elektromotor geliefert und verfügt über die bekannte Polyfar-Abnahmedose; zur Verstärkung können die Netzempfänger Geatron oder Geadem verwendet werden. Das Protos-Elaphon dagegen hat den Empfänger und Verstärker bereits eingebaut, so daß man mit ihm wahlweise entweder das Rundfunkprogramm oder Schallplatten zu Gehör bringen kann. Die A. E. G. liefert übrigens neuerdings das System des elektrodynamischen Geaphon- bzw. Geakord-Lautsprechers, Original Rice-Kellog, auch einzeln zu einem mäßigen Preis.

Die SABA-Orgon-Truhe, die in einem ersten Stück auf der Großen Funkausstellung gezeigt wurde, ist in der Zwischenzeit noch leistungsfähiger und schöner gestaltet worden, und auch die SABA-Empfänger, vor allem die Netztypen, haben bemerkenswerte Verbesserungen erfahren. Die einzelnen Typen werden sowohl in wundervolle Edelholzgehäuse als auch in schlichte, höchst praktische Metallkästen eingebaut geliefert. Die Telefunken-Gesellschaft führte den neuen KV 11-Endverstärker, der hinter jeden normalen Empfänger geschaltet werden kann, in Verbindung mit sechs und acht Arcophon-Lautsprechern vor; diese Anlage eignet sich besonders für Musikübertragungen mittlerer Leistung in Unterhaltungsstätten. Unter anderem hat auch die Nora-Radio-G. m. b. H. eine Anlage für die Schallplattenwiedergabe in großen Räumen geschaffen; sie besteht aus einer neu herausgebrachten Elektro-Schalldose, einem Kraftverstärker in Widerstandsschaltung und einem leistungsfähigen Saal-Lautsprecher. Eine neue Elektro-Schalldose ist auf dem Stand von Rob. Abrahamsohn zu sehen; der Camec-Tonabnehmer macht den Eindruck unübertrefflicher Präzisionsarbeit. Eine sehr preiswerte Elektro-Schalldose, den Dralowid-Tonator, führte die Steatit-Magnesia-A. G. vor. In diese Dose ist ein Lautstärkenregler fest eingebaut, so daß es sich erübrigt, einen solchen separat anzuordnen oder in den Verstärker einzusetzen. Die gleiche Firma hat den Divisor-Spannungsteiler jetzt übrigens auch mit einem Widerstand von 15 000 Ohm herausgebracht, wodurch die Anwendungsmöglichkeiten dieses Netzanschlußgeräte-Bestandteiles noch größer werden.

Die zahlreichen neuen Typen unter den Lautsprechern elektromagnetischen Prinzips weisen meist nur äußerliche Änderungen, seltener solche des Systems auf. Das vierpolige Ankersystem der Firma Herrmann Grau, durch seine kräftige Ausführung, große Lautstärke und gute akustische Qualität bekannt, ist jetzt auch in einstellbarer Ausführung zu haben, wodurch sich eine Kompensierung des schädlichen Anodengleichstroms herbeiführen läßt. Neben dem neuen doppelwirkenden elektrostatischen Oszilloplan-Lautsprecher von Hans Vogt, der das Entzücken besonders ausländischer Besucher wachrief, denen eine so natürliche Wiedergabe meist unbekannt war, setzen sich jetzt die elektrodynamischen Modelle in erfreulichem Maße durch. Die A. E. G., Dr. Dietz & Ritter, Herrmann Grau, Peter Graßmann, Graß & Worff u. a. lassen verbesserte Modelle hören, die sich vor allem bei der Schallplattenwiedergabe von großer Natürlichkeit erwiesen. Einige Firmen stellen neuartige Spezialdosen zum Einbau in Exponentialhörner her. Für den Bastler besonders reizvoll ist das neue Metall-Kegelchassis der Ideal-Werke, ein kegelförmiges, vorn offenes Metallgehäuse, das auch hinten mit Schallöffnungen versehen und in dem mittels eines weichen Leder-Zwischenringes eine Konusmembran aufgehängt ist. Das Chassis hat eine Befestigungsmöglichkeit für das vierpolige Ankersystem Typ 66 K; System und Chassis zusammen geben einen hochwertigen Lautsprecher, der in jeden Kasten eingebaut, an jeder Schallwand angesetzt werden kann.

Unter den Einzelteilen, vor allem denen für Netzanschlußgeräte, finden sich interessante Neukonstruktionen. So ein in der Herstellung einfacher und billiger Netztransformator der Firma Wilh. Lonkowski & Co., bei dem die einzelnen Wicklungen nicht neben- und übereinander auf einen Spulenkörper aufgewickelt werden müssen, sondern der Transformator aus mehreren an sich selbständigen Wicklungen auf einfache Weise zusammengesetzt werden kann. Eine zweite sehr wichtige Netzanschluß-Neuerung wurde von der Firma Elektro-Triumph, Ing. A. Frommer, vorgeführt. Es handelt sich hier um ein kombiniertes Netzanschlußgerät für Gleichstrom, bei dem die Anoden- und Gitterspannungen durch den üblichen Spannungsteiler, die Heizspannung aber durch einen vom Netz gespeisten Hochfrequenzgenerator, mit zwei Röhren RE 134 ausgerüstet, erzeugt wird, so daß keinerlei leitende Verbindung zwischen dem Gleichstromnetz und den Heizklemmen besteht[1]).

Auf dem Röhrengebiet sind als Neuerscheinungen die neue preiswerte Telefunken-Lautsprecherröhre RE 114 und die Kraftverstärkerröhren 4 K 50 und 4 K 170 (letztere 9 v. H. Durchgriff, 6 mA/V Steilheit) der Tekade zu erwähnen. Unter den Becherkondensatoren für Netzanschlußgeräte fällt der neue Hochvolt- (H. V.-) Typ der Wego-Werke auf, der trotz einer Prüfspannung von 1500 Volt wesentlich kleinere Abmessungen besitzt als die bisherigen normalen Becherkondensatoren, so daß beim Bau von Netzanschlußgeräten wesentlich an Platz gespart werden kann.

Auch die Akkumulatorenindustrie ist mit Neuerungen herausgekommen; die Akkumulatorenfabrik „LUO" beispielsweise baut neuerdings Anodenakkumulatoren und auch Heizakkumulatoren mit Ladegleichrichtern zusammen, so daß man die Batterien ohne ein Abklemmen von Leitungen, lediglich durch die Betätigung eines Schalters, unter Ladung halten kann. Besonders die für den Heizakkumulator gefundene Lösung ist von großer praktischer Bedeutung. Der Gleichrichter ist auf den Deckel des Akkumulators montiert und steht durch Blechlaschen mit den Klemmen desselben in Verbindung. Da die Gleichrichter auch einzeln, auf Deckel der Standard-Typen aufgeschraubt, geliefert werden, kann man also zu vorhandenen Akkumulatoren eine Ladeeinrichtung hinzukaufen, die mit der Batterie ein organisches Ganzes bildet.

Als Attraktion der ganzen Ausstellung zeigt Siemens & Halske A. G. einen modernen Bildtelegraphen im Betrieb. Es handelt sich hier um einen elektrochemischen Bandschreiber, der die Bilder auf ein endloses etwa 20 cm breites Band aufschreibt, genau den tausendsten Teil der bisherigen Siemens-Bildempfänger kostet und ohne jegliche Bedienung arbeitet. Für eine Anwendung als Bildrundfunk-Empfänger scheint das Gerät eine ganz große Bedeutung zu besitzen, und es läßt sich vermuten, daß die Funkausstellung im Herbst dieses Jahres den vollendeten elektrochemischen Bandschreiber niedriger Preislage für den Publikumsgebrauch uns bescheren wird. *E. S.*

[1]) Vgl. „Funk-Bastler", Jahr 1928, Heft 31, Seite 475.

Verantwortl. Hauptschriftleiter: Lothar Band, Berlin. — Verantwortlich für den technischen Teil: Reg.-Rat Dr. P. Gehne, Berlin-Lankwitz. — Druck: Ernst Siegfried Mittler und Sohn, Buchdruckerei G. m. b. H., Berlin SW 68. — Sendungen an die Schriftleitung nur nach Berlin SW 68, Kochstraße 9, Fernruf: F 5 Bergmann 2495. — Verlag: Weidmannsche Buchhandlung, Berlin SW 68, Zimmerstraße 94. Postscheckkonto: Berlin 883 78. Sonderkonto „Funk".